

БУШКОВ Федор Анатольевич

**МЕДИЦИНСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ПАЦИЕНТОВ
ПОСЛЕ ПОЗВОНОЧНО-СПИННОМОЗГОВОЙ ТРАВМЫ
НА ШЕЙНОМ УРОВНЕ**

3.1.33. Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия, медико-социальная реабилитация

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

доктора медицинских наук

Москва – 2025

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна» (ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА России)

Научный консультант:

доктор медицинских наук

Сичинава Нино Владимировна - доктор медицинских наук, заместитель заведующего филиалом №1 Государственного автономного учреждения здравоохранения города Москвы "Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины имени С.И. Спасокукоцкого Департамента Здравоохранения города Москвы"

Официальный оппоненты:

Еремушкин Михаил Анатольевич – доктор медицинских наук, руководитель образовательного центра Федерального государственного бюджетного учреждения "Федеральный научно-клинический центр медицинской реабилитации и курортологии Федерального медико-биологического агентства", г. Москва;

Морозов Иван Николаевич – доктор медицинских наук, врач - невролог консультативно-диагностического отделения номер 1 Университетской клиники Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения Высшего образования «Приволжского исследовательского медицинского университета» Минздрава России, г. Нижний Новгород;

Мельникова Екатерина Александровна – доктор медицинских наук, руководитель отделения физиотерапии и реабилитации Государственного бюджетного учреждения здравоохранения Московской области «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф.Владимирского», г. Москва.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение дополнительного профессионального образования «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента Российской Федерации, г. Москва.

Защита диссертации состоится «25» декабря 2025 г. в 12.00 часов на заседании диссертационного совета 68.1.003.04 при ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА России по адресу: г. Москва, ул. Живописная д. 46, корп. 8а.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА России по адресу: 123098, г. Москва, ул. Живописная д. 46, корп. 8а и на сайте <https://fmbafmbc.ru/scientific-activities/dissertation-council/>

Автореферат разослан «__» 2025 г.

Ученый секретарь диссертационного совета, доктор медицинских наук, профессор

Рылова Наталья Викторовна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Повсеместное развитие производства, научно-технический прогресс, урбанизация, расширение транспортных сетей сопровождаются ростом общего травматизма населения, в том числе и увеличением количества повреждений спинного мозга (ПСМ), шейный уровень локализации которых ведет к выраженным двигательным, функциональным и психосоциальным нарушениям. По данным Национального статистического центра США по изучению повреждений головного и спинного мозга, в стране ежегодно регистрировалось 1,5–4,0 случаев повреждений спинного мозга на 100 000 населения, что составляет 17 000 новых случаев в год (Sekhon, 2001). В 2006 году мировая ежегодная заболеваемость ПСМ составляла 1,0–8,3 (в среднем 2,3 случая) случая на 100 000 населения (Wyndaele, 2006). В США на 2016 год 80% пострадавших являлись лицами мужского пола. Так, за последние 40 лет средний возраст пострадавших с повреждением спинного мозга увеличился с 29 лет в 1970-х до 43 лет в наши дни за счет увеличения доли пациентов старше 60 лет, при травматическом повреждении спинного мозга по-прежнему в группе риска находятся лица 18–32 лет (NSCISC, 2016).

Основными причинами спинномозговой травмы (СМТ) является травма в результате дорожно-транспортных происшествий (38%), падения (32%), применения насилия (14%), занятия спортом (8%) (Singh, 2014). К нетравматическим причинам ПСМ (8%) относятся опухоли, дегенеративные заболевания позвоночника, аутоиммунные заболевания, сосудистые катастрофы (New, 2014). По данным М. А. Леонтьева (2003), за последние 70 лет число больных с ПСМ возросло в 200 раз, и в России ее ежегодно получают более 8000 человек (Морозов, 2011).

По тяжести повреждения в 56% случаев ПСМ является полными, по уровню повреждения – в 54% случаях имеется шейный уровень повреждения с формированием «тетраплегии» (Jackson, 2004; Wyndaele, 2006). Согласно стандарту классификации ASIA, тетраплегия характеризуется двигательными и чувствительными нарушениями, приводящими к нарушению функций верхних и нижних конечностей, туловища и тазовых органов (Kirshblum, 2011), ее функциональные возможности во многом зависят от уровня и полноты повреждения шейного отдела спинного мозга (Ditunno, 2005). Осложненные травмы шейного отдела позвоночника приводят к выходу на инвалидность практически 100% пострадавших, из них 77% становятся инвалидами I и II групп (Полищук, 2001). Менее 1% пациентов с тетраплегией полностью выздоравливают при выписке из стационара (NSCISC, 2015).

У хронических спинальных пациентов наблюдаются атрофические нейрональные изменения с уменьшением поперечного размера спинного мозга на 30% (Freund, 2011), аналогичные изменения наблюдаются и в периферической нервной системе (Van De Meent, 2010). При этом центральная нервная система имеет потенциал к существенной реорганизации на корковом, подкорковом и спинальном уровнях у пациентов с неполным типом повреждения спинного мозга (Raineteau, 2001).

Функциональная независимость пациентов с тетраплегией коррелирует с функцией кисти, силой мышц проксимального отдела верхней конечности (Rudhe, 2009; De Vargas, 2012; Pripotnev, 2023) и тесно связана с другими объективными (вторичными) целями реабилитации (Lo, 2016). Так, у 75% пациентов с цервикальной тетраплегией функция верхних конечностей является важнейшей для реализации независимости и улучшения качества их жизни (Snoek, 2004). В листе функций, которые хотелось бы восстановить в первую очередь функции верхних конечностей остаются высоко значимыми для половины пациентов с тетраплегией (48–53%) даже по прошествии трех лет после СМТ, являясь наиболее весомым фактором, влияющим на качество жизни и уровень функциональной независимости (Anderson, 2004, Lo, 2016).

Повреждение вегетативной нервной системы (ВНС) проявляется в нарушении терморегуляции, функции тазовых органов, органов дыхания, деятельности сердечно-сосудистой системы. Одними из самых распространенных и значимых патологических проявлений вегетативной дисрегуляции в сердечно-сосудистой системе являются ортостатическая гипотензия и вегетативная дизрефлексия (Glendon, 2006; Krassioukov, 2009). Данные состояния зачастую оказывают негативное влияние на самочувствие пациента, качество его жизни и снижают эффективность проводимых реабилитационных мероприятий (Ilman, 2000; Bilello, 2003; Sidorov, 2008).

По данным зарубежных авторов, у 18–37% пациентов после СМТ развиваются депрессивные изменения (Williams, 2015). Развитие депрессии связано не только с аффективными, когнитивными, соматическими нарушениями, но и со снижением физической активности и эффективности реабилитации, она также ассоциирована с бóльшим риском развития пролежней и осложнений со стороны мочевыводящих путей (Hara, 2022). Измененные жизненные ожидания, личностные значения, субъективные маркеры качества жизни препятствуют социальной реинтеграции и восстановлению качества жизни пациентов после СМТ, являясь, в свою очередь, новыми мишенями для реабилитации (Dijkers, 2005).

Пациенты с давностью СМТ более 20 лет нуждаются в большей внешней помощи, характеризуются нарастанием функциональной деградации и снижением уровня социальной реинтеграции (McColl, 2004). Длительность жизни пациента с цервикальной тетраплегией составляет 70% от ожидаемой в популяции, а риск преждевременной смерти выше в 2–5 раз (Yeo, 1998). Течение многих заболеваний ухудшается по мере увеличения давности СМТ (Frontera, 2017), преждевременное старение в первую очередь отмечается в сердечно-сосудистой, эндокринной, иммунной, мышечно-скелетной системах (Hitzig, 2008). Ведущими причинами смерти в возрасте старше 60 лет являются пневмония, урологические инфекции, злокачественные новообразования и ишемическая болезнь сердца (Soden, 2000).

Текущее развитие методик физической реабилитации базируется на совершенствовании традиционной системы реабилитации в направлении поиска новых предуготованных двигательных синергий (Zariffa, 2012; Overduin, 2015), интеграции пациент-ориентированности при выборе реабилитационных задач, а также в оптимальном сочетании современных нейрофизиологических принципов тренировки и двигательного обучения (Spooren, 2011;

Backus, 2014), при привлечении вспомогательных приспособлений и технологий (Fonseca, 2019; Wäckerlin, 2020), методик нейромодуляции (James 2018, Mateo, 2019).

Степень разработанности темы. Несмотря на современные достижения в восстановлении двигательной функции верхней конечности, опирающиеся на достигнутые успехи традиционной реабилитации, применение сухожильных и невралных трансферов (Kalsi-Ryan, 2011; Van Zyl, 2019), а также сложившийся опыт применения имплантируемых систем функциональной электростимуляции (Mangold, 2005), в нашей стране не сформирован системный подход к медицинской реабилитации, учитывающий особенности двигательной картины в зависимости от уровня и полноты повреждения шейного отдела спинного мозга, индивидуального реабилитационного запроса пациента с учетом степени выраженности имеющихся вегетативных нарушений и сроков с момента наступления СМТ (Krassioukov, 2009). Это не позволяет выработать дифференцированный подход к программам персонифицированной физической реабилитации для пациентов с цервикальной тетраплегией.

Выраженные грубые нарушения ежедневной жизнедеятельности, изменения социальных ролей и субъективных оценок качества жизни способствуют низкой социальной реинтеграции и самоактуализации пациентов после получения СМТ. В зарубежной литературе широко обсуждается применение пациент- и задач-ориентированного подхода к организации физической реабилитации как у пациентов с острым нарушением мозгового кровообращения (Yang, 2017), так и у пациентов после СМТ (Donnelly, 2004; Bovend'Eerd, 2009). Однако данный опыт в РФ является отрывочным и несистематизированным, его изучение является важнейшим дополнением, позволяющим мотивировать к занятиям как самих пациентов, членов их семей, так и членов реабилитационной команды.

Таким образом, в настоящее время медицинские и социальные результаты диагностики и реабилитации пациентов с цервикальной тетраплегией в результате СМТ в РФ остаются малоизученными, спектр методов диагностики, контроля и оценки состояния пациентов, а также поиск методик восстановительного лечения продолжают интенсивно разрабатываться. Это не позволяет выработать единый дифференцированный подход к программам медицинской реабилитации. Повышение эффективности восстановительных мероприятий возможно за счет применения методов активной реабилитации, основанной на адекватной оценке реабилитационного потенциала с учетом характера и тяжести функциональных нарушений (Бодрова, 2017).

В связи с вышеизложенным, представляются актуальными продолжение разработок в этой области и поиск новых технологий и методик, а также выработка системного комплексного подхода к реабилитации больных с тетраплегией после СМТ на шейном уровне. Все вышеперечисленное определило цель и задачи настоящей работы.

Цель исследования. Разработка и научное обоснование системы медицинской реабилитации пациентов после повреждения спинного мозга на шейном уровне с развитием тетраплегии, основанной на комплексном подходе к оценке клинично-функционального состояния с позиций пациент-ориентированной модели реабилитации.

Задачи исследования:

1. Оптимизировать комплексный подход к оценке и изучить клинико-функциональное состояние пациентов после СМТ на шейном уровне.
2. Оценить состояние сегментарного аппарата спинного мозга у пациентов после СМТ на шейном уровне с применением стимуляционной электронейромиографии.
3. Изучить особенности вегетативных нарушений в сердечно-сосудистой системе после СМТ на шейном уровне и оптимизировать методику их коррекции.
4. Выявить особенности психоэмоционального состояния и качества жизни с учетом пациент-ориентированного подхода к определению проблем ежедневной жизнедеятельности у пациентов после СМТ на шейном уровне.
5. Определить предикторы и дифференцированные критерии функциональной независимости у пациентов после СМТ на шейном уровне.
6. Исследовать динамику функционального восстановления и особенности компенсации утраченных функций верхней конечности у пациентов с СМТ на шейном уровне на фоне реабилитационных мероприятий.
7. Разработать и оценить эффективность применения специальной лечебной гимнастики для улучшения двигательной функции верхних конечностей.
8. Разработать и оценить эффективность применения пациент- и задач-ориентированного реабилитационного подхода у пациентов после СМТ на шейном уровне.
9. Оценить отдаленные эффекты применения экспериментальных методик реабилитации пациентов после СМТ на шейном уровне.

Научная новизна.

Разработана углубленная система оценки состояния пациентов с тетраплегией после СМТ, основанная на совокупности данных клинико-функционального состояния, двигательной функции верхней конечности, состояния сегментарного аппарата спинного мозга, вегетативных и психологических особенностей, степени функциональной независимости с позиций МКФ.

Впервые выявлена существенная значимость функционального тенодеза кисти в компенсации двигательных функций верхней конечности у пациентов после СМТ.

Уточнено, что наибольшим реабилитационным потенциалом обладают клинико-реабилитационные группы с неполным (тип С и D) и низким двигательным уровнем повреждения (С₇–С₈ сегменты) спинного мозга.

Показано клиническое значение двигательного уровня и полноты повреждения спинного мозга, двигательного счета классификатора ASIA, функционального тенодеза кисти, угла наклона таза, начала специализированной реабилитации в срок менее 6 месяцев после СМТ в прогнозировании степени функциональной независимости пациентов с тетраплегией.

Показано развитие вторичной аксональной полиневропатии на уровне и ниже уровня повреждения спинного мозга преимущественно у пациентов с полным и низким уровнем повреждения шейного отдела спинного мозга.

Установлена зависимость тяжести течения ортостатической гипотензии от степени нарушения парасимпатической реактивности (дыхательной аритмии) вегетативной нервной системы.

Впервые научно обоснована эффективность и безопасность применения нового способа коррекции вегетативной дисфункции у пациентов с тетраплегией, включающий использование абдоминального бандажа, низкоинтенсивного лазерного излучения на область сердца и крупных сосудов.

Впервые доказано, что применение специальной лечебной гимнастики для верхних конечностей, базирующаяся на актуализации механических свойств кисти с вовлечением остаточных неврологических функций является эффективной и безопасной формой ЛФК, улучшающей качество жизни пациентов со СМТ на шейном уровне.

Научно обоснована система индивидуальной медицинской реабилитации на основе комплексной оценки клинико-функционального состояния, пациент- и задач-ориентированной реабилитационной модели, позволяющая добиться увеличения степени функциональной независимости пациента, улучшения качества жизни и уменьшения уровня депрессии.

Теоретическая и практическая значимость исследования.

По результатам исследования предложена методика оценки качества жизни и определения проблем его ежедневной жизнедеятельности в основных доменах МКФ в рамках пациент-ориентированной модели реабилитации, позволяющие добиться улучшения состояния пациента.

Расширены представления о методике оценки двигательной функции верхней конечности, с отдельной оценкой функции большого пальца, как ведущего компонента формирования функциональной пассивной кисти.

Обосновано применение суточного мониторинга артериального давления с целью выявления скрытого течения ортостатической гипотензии и вегетативной дизрефлексии. Получены данные о негативном влиянии ортостатической гипотензии на двигательные возможности, уровень депрессии и качество жизни пациентов в позднем периоде СМТ.

Предложен алгоритм прогнозирования степени функциональной независимости пациентов на основании наличия функционального тенодеза кисти, уровня и полноты повреждения спинного мозга, двигательного счета классификатора ASIA.

Предложен комплексный подход к реабилитации пациентов с учетом развития приоритетных навыков ежедневной жизнедеятельности на основании двигательного счета классификатора ASIA и тяжести течения ортостатической гипотензии. Показано, что применение пациент- и задач-ориентированного подхода является эффективным методом организации направленной персонифицированной физической реабилитации.

Показана ригидность неврологической модели тетраплегии после СМТ и необходимость применения поддерживающих курсов двигательной реабилитации для сохранения максимально уровня функциональных возможностей.

Положения, выносимые на защиту:

1. Функциональная независимость пациентов с тетраплегией зависит от резидуальной двигательной функции верхних конечностей, определяемой двигательным уровнем С₆ и ниже, двигательным счетом для верхних конечностей ASIA в 22 и более балла, положительные изменения которых отмечаются преимущественно в первые 6 месяцев после СМТ.
2. Формирование функционального кистевого тенодеза у пациентов с двигательным уровнем С₆, С₇ является важнейшим критерием эффективности программ медицинской реабилитации.
3. Коррекция синдрома ортостатической гипотензии, осуществляемая немедикаментозным способом, включает в себя сочетанное применение низкоинтенсивной лазеротерапии, ношение абдоминального бандажа, приводит к улучшению парасимпатической реактивности вегетативной нервной системы, повышению качества жизни, нормализации психоэмоционального состояния.
4. Проведение физической реабилитации у пациентов с тетраплегией, включающей специальную лечебную гимнастику для верхней конечности, пациент- и задач-ориентированный подход к организации занятий ЛФК, приводит к улучшению функции первого пальца кисти у пациентов с двигательным уровнем С₅–С₆, повышению уровня манипулятивной активности кисти у пациентов с двигательным уровнем С₇–С₈, общему улучшению навыков самообслуживания и трансфера (пересаживания в кресло-коляску и обратно), стабилизации психоэмоционального состояния и повышению качества жизни.

Степень достоверности и апробация результатов работы. Достоверность полученных результатов обеспечивается выполненным всесторонним анализом российских и зарубежных работ, посвященных проблемам реабилитации пациентов с цервикальной тетраплегией, достаточным объемом изученной выборки, применением современных методик обследования и методов физической реабилитации пациентов, использованием глубокой этапной статистической обработки материалов, включавшей в себя описательную и сравнительную статистику, проверку нормальности и гомоскедастичности полученных данных, применением различных методик классификационного анализа. Дизайн исследования позволил отследить этапные изменения клинико-функционального состояния пациентов после повреждения спинного мозга, изучить как краткосрочные, так и отдаленные результаты применения и безопасности предложенных методик физической реабилитации. Положения, выносимые на защиту, выводы и рекомендации основаны на результатах проведенных клинических и статистических исследований, сделанные выводы и практические рекомендации соответствуют поставленным задачам.

Соответствие паспорту специальности. Диссертационное исследование посвящено исследованию состояния пациентов, имеющих тяжелую шейную миелопатию с развитием «тетраплегии», научной разработке и персонализированной эффективности применения методов физической реабилитации, внедрение которых позволит увеличить двигательные возможности верхних конечностей, уровень функциональной независимости, улучшить качество жизни пациентов, уменьшить степень вегетативной дисрегуляции в сердечно-сосудистой системе, что соответствует паспорту специальности 3.1.33. Восстановительная медицина, спортивная

медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия, медико-социальная реабилитация (медицинские науки) (п. 2 «Изучение механизмов действия, предикторов и критериев эффективности и безопасности немедикаментозных лечебных факторов при разработке технологий медицинской реабилитации пациентов...», п. 4 «Разработка и внедрение технологий... персонифицированной медицины с использованием природных лечебных факторов и других средств немедикаментозной терапии» и п. 10 «Изучение закономерностей формирования ограничений жизнедеятельности у больных и инвалидов в зависимости от состояния здоровья...»).

Внедрение результатов в клиническую практику. Результаты диссертационной работы внедрены в работу АО Реабилитационный центр «Преодоление» им. Л.П. Кезиной, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России, ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины им. С. И. Спасокукоцкого ДЗМ», АО «Группа компаний Медси» «Клиническая больница Медси в Отрадном».

Апробация. Результаты работы доложены и обсуждены на Всероссийских конференциях и конгрессах, таких как: VIII Международная конференция «Равные права – равные возможности» 2016, (27.04.2016, Москва); IX Международная конференция «Равные права – равные возможности», (16.04.2017, Москва); I Российский Конгресс «Физическая и Реабилитационная Медицина» (20–21.11.2017, Москва); Конференция «Вейновские чтения 2017» (09–11.01.2017, Москва); IX Международный конгресс «Нейрореабилитация – 2017» (31.05–02.06.2017, Москва); Международный конгресс «Реабилитация и санаторно-курортное лечение» (27–28.09.2017); Международная конференция «Травма 2018: мультидисциплинарный подход» (02–03.11.2018, Москва); I Международная научно-практическая конференция «Наука. Образование. Медицина. Производство. Долголетие» (17–19.11.2018, Ялта); X съезд Ассоциации хирургов-вертебрологов (31.05.2019, Москва); Всероссийская научно-образовательная конференция, посвященная памяти профессора А. Н. Горячева «Научные достижения и современные технологии в Российской травматологии и ортопедии» (26–27.04.2019, Омск); XX Юбилейный всероссийский форум «Здравница – 2021», (15–17.05.2021, Москва); VI Пироговский форум травматологов-ортопедов (21–22.10.2021, Москва); VIII Всероссийский конгресс общества кистевых хирургов (03–05.06.2021, Самара); Всероссийская онлайн конференция «Интегративная медицина: от диагностики до реабилитации» (22.04.2022, Москва); VII всероссийский конгресс «Физиотерапия. Лечебная физкультура. Реабилитация. Спортивная медицина» (12–13.03.2024, Москва); III Международный конгресс: «Медицинская реабилитация: научные исследования и клиническая практика» (21–22.04.2024, Санкт-Петербург); XXIII Всероссийский форум «Здравница – 2024» (10–13.06.2024, Ярославль); Межрегиональная научно-практическая конференция «Нейрореабилитация современные технологии, тенденции развития» (18.12.2024, Москва); VIII Российский конгресс «Физическая и реабилитационная медицина» (16–17.12.2024, Москва), Всероссийский форум «Здравница – 2025» (09–11.06.2025, Москва).

Публикации. По теме диссертационного исследования опубликованы 28 научных работы, из них 24 статьи в изданиях, рекомендуемых Высшей аттестационной комиссией при

Минобрнауки России, одна публикация в зарубежном журнале, получен один патент в РФ на изобретение.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 315 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов исследования, двух глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы, приложения. Диссертация иллюстрирована 111 таблицами и 62 рисунком. Список литературы включает 597 названий, 46 из них – отечественные и 551 – зарубежные публикации.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования

Диссертационная работа основана на результатах обследования, реабилитации и динамического наблюдения пациентов с повреждением шейного отдела позвоночника и спинного мозга, проходивших стационарные курсы реабилитации в АО Реабилитационный центр «Преодоление» имени Л.П. Кезиной (Москва). Дизайн работы включал в себя разделение ее на два этапа: на первом этапе выполнялся ретроспективный анализ историй болезни с целью изучения клинико-функциональной неоднородности, динамики неврологического восстановления и функционального улучшения на фоне реабилитационных мероприятий, определения предикторов функциональной независимости и критериев эффективности существующих программ реабилитации; на втором этапе проводился клинический эксперимент с целью разработки и оценки эффективности методик тренировки двигательной функции верхней конечности, коррекции ортостатической гипотензии, апробирования пациент- и задачей-ориентированной модели реабилитации, обоснования необходимости проведения повторных курсов физической реабилитации.

Для достижения цели и решения поставленных в работе задач на первом этапе был проведен ретроспективный анализ 654 историй болезни и изучен анамнез 217 пациентов после СМТ на шейном уровне, проходивших реабилитацию с 2011-го по 2020 года.

Критерии включения в исследование на первом этапе: возраст от 18 до 70 лет, верифицированный диагноз повреждения спинного мозга на шейном уровне с C₄ по D₁ сегменты спинного мозга, с нарушением функций верхних и нижних конечностей, давность повреждения спинного мозга от трех месяцев до десяти лет, отсутствие тяжелой патологии костно-суставной системы. **Критерии не включения** в исследование: сочетанная черепно-мозговая травма; полиневропатии или невропатии; врожденные аномалии развития позвоночника и спинного мозга; доброкачественные и злокачественные новообразования; эпилепсия; сахарный диабет; соматические заболевания в стадии декомпенсации,

кардиостимулятор с искусственным водителем ритма, нестабильная стенокардия и транзиторные нарушения сердечного ритма, прием антиаритмических препаратов, все формы алкоголизма и наркомании; беременность и лактация.

Группы сравнения для ряда показателей (качество жизни, уровень тревоги и депрессии, положения таза, СЭНМГ n. medianus) составили пациенты с параплегией (n=40) (грудной уровень повреждения, Th1–Th9 позвонки), контрольную группу (показатели ВРС, качество жизни, СЭНМГ n. tibialis) – относительно здоровые испытуемые (n=20).

В основной модельной (предикторной) группе, входили пациенты с выполненной СЭНМГ (n=190), в зависимости от сроков начала наблюдения после СМТ были построены три модели классификации. В первую модельную группу вошли пациенты со сроком повреждения менее 6 месяцев, оценка функционального исхода выполнялась через 6 месяцев после СМТ (модель А); во второй группе срок СМТ составил менее 12 месяцев, оценка функционального исхода выполнялась в срок 12 месяцев после СМТ (модель В); в третью группу вошли пациенты со сроком СМТ более 12 месяцев, оценка функционального исхода выполнялась также в срок СМТ более 12 месяцев (модель С).

На втором этапе было проведено проспективное исследование 200 пациентов, проходивших курс медицинской реабилитации, поступивших в реабилитационный центр «Преодоление» в 2020–2024 годах с диагнозом «последствия травмы спинного мозга» (код по МКБ Т91.3). Методом простой рандомизации пациенты были разделены на пять групп. **Критерии включения** в исследование на втором этапе: возраст пациентов 18–50 лет; верифицированный диагноз повреждения спинного мозга на шейном уровне с С₅ по С₈ сегменты спинного мозга; давность травматического повреждения спинного мозга от 6 месяцев до 5 лет, отсутствие выраженных когнитивных и психоэмоциональных расстройств; отсутствие тяжелой патологии костно-суставной системы, препятствующей использованию изучаемых методик реабилитации, способность непрерывно находиться в положении сидя в кресле-коляске в течение двух – трех часов; подписанное информированное согласие. **Критерии не включения** были идентичными первому этапу (рис. 1).

Критерии исключения: серьезные нежелательные явления, регистрируемые в период проведения реабилитации и дальнейшего наблюдения (обострение хронической уроинфекции, патологический перелом кости, развитие флеботромбоза вен нижних конечностей, пневмония, лихорадка), нарушение утвержденного протокола вмешательства и дальнейшего наблюдения; самостоятельное решение больного прекратить участие в исследовании; изменение рутинной программы дефекации или способа отведения мочи; прохождение повторного курса реабилитации ранее девяти месяцев после окончания первичного курса.

1-й этап исследования				
Анализ катамнеза 217 пациентов с тетраплегией (ретроспективное обсервационное, кросс-секционное), длительность наблюдения от 3 месяцев до 10 лет после СМТ				
Катамнез 190 пациентов с наиболее полными результатами обследования, из которых для выявления предикторов было сформировано три модельные группы				
СМТ менее 6 месяцев (n=49)		СМТ 6–12 месяцев (n=75)		СМТ более 12 месяцев (n=190)
С помощью логистической регрессии, ROC-анализа, классификационного анализа выявлены прогностические факторы функциональной независимости, рассмотрена изменчивость и динамика клинических изменений (поперечные и продольные обследование)				
T ₁ (перед началом первого курса реабилитации)	T ₂ (по окончании первичного курса реабилитации)	T ₃ (через 1 год после первичного курса реабилитации)	T ₄ (через 2–9 лет после первичного курса реабилитации)	
2-й этап исследования				
Обследованы, затем проведен курс медицинской реабилитации для 200 пациентов с хронической тетраплегией (код МКБ Т91.3 (продольное контролируемое обсервационное)), которые были разделены на пять групп, в зависимости от ее вида, период наблюдения составил 1 год, реабилитационный курс – 30 дней, давность СМТ – более 1 года				
до реабилитации (T ₁) (n=200)				
Группа 1 контрольная n=40	Группа 2 СЛГВК n=40	Группа 3 СЛГВК + ПЗОРП n=40	Группа 4 АБ n=40	Группа 5 АБ + НИЛИ n=40
После экспериментального курса реабилитации (T ₂) (n=192)				
Группа 1 n=39	Группа 2 n=38	Группа 3 n=38	Группа 4 n=38	Группа 5 n=39
через 1 год после реабилитации (T ₃) (n=180)				
Группа 1 n=37	Группа 2 n=35	Группа 3 n=37	Группа 4 n=35	Группа 5 n=36
СЛГВК – специальная лечебная гимнастика для верхних конечностей, АБ – абдоминальный бандаж, ПЗОРП – пациент- и задач-ориентированный реабилитационный подход, НИЛИ – низкоинтенсивное лазерное излучение				

Рисунок 1 - Дизайн диссертационного исследования

Методы исследования

Все пациенты, включенные в исследование, проходили клиническое, неврологическое, функциональное обследование. Неврологическое обследование включало оценку объема пассивных и активных движений в суставах конечностей, измерение мышечного тонуса и силы, применение классификатора ASIA (2019). Последний разделил пациентов на группу с полным двигательным, включающую типы А и В (группа А–В по ASIA), и с неполным двигательным повреждением, включающую типы С, D, Е (группа С–D по ASIA), с высоким (группа С₄–С₆ сегменты) и низким (группа С₇–D₁) двигательным уровнем.

Функциональное тестирование верхней конечности выполнялось с помощью Ван-Люшот теста (10 заданий, VLT), который разделен на четыре домена: «1 палец», «2–5 пальцы», «манипуляции», «баланс» (Post, 2006); функциональная независимость оценивалась с помощью двигательного раздела шкалы функциональной независимости (FIM_m), 13 заданий которой разделены по четырем доменам: «самообслуживание», «трансфер», «мобильность», «тазовые функции» (Hall, 1999). Угол наклона таза нами определялся углом, образованным линией, проходящей через переднюю верхнюю ость таза и большой вертел бедра, и вертикальной осью (Bolin, 2000). Кистевой шаровой функциональный тенодез (ФТ) оценивался способностью захватить теннисный мяч (диаметр 6,5 см) хотя бы на одной стороне тела, находясь в положении сидя за столом. Учитывались контрактуры суставов кисти при дефиците пассивных движений более 30 гр.

Учитывая существующую градацию степени функциональной независимости по кодам активности МКФ (2001): легкое ограничение – снижение на 5–24%, умеренное – на 25–49%, выраженное – на 50–95% – таким образом, граница выраженной функциональной независимости (точка отсечения) в 50% соответствовала 40 и более баллам шкалы VLT, 42 и более баллам шкалы FIM_m.

Стимуляционная электромиография (СЭНМГ) периферических нервов выполнялась стандартным способом на электромиографе Keypoint (Medtronic). Изучались скорость проведения возбуждения, суммарный мышечный ответ при стимуляции дистальной точки срединных, локтевых, большеберцовых нервов супрамаксимальным стимулом постоянного тока длительностью 0,2 мс. Состояние вегетативной нервной системы оценивалось с помощью спектрального анализа вариабельности ритма сердца (BPC) на коротких участках в покое и пассивной ортостатической пробе (ПОП, одномоментный тилт-тесте на 60 гр.) (Поли-Спектр 8 EX, Россия), суточного мониторинга артериального давления (СМАД) («Медиком», Россия), дыхательная аритмия оценивалась в пробе с глубоким управляемым дыханием (ГУД), субъективная выраженность ортостатической гипотензии и вегетативной дизрефлексии изучалась с помощью опросника вегетативной дисфункции ADFSCI (Hubli, 2015). Оценка качества жизни выполнялась с помощью опросников WHOQOL-BREF (WHO, 1998) и COMP (CAOT, 1997); психоэмоциональное состояние оценивалось с применением шкал Бека (уровень депрессии) и Спилбергера-Ханина (уровень тревоги).

Методики реабилитации. Традиционная схема активной медицинской реабилитации состояла из 30-дневного курса, включавшего занятия по ЛФК (механотерапия, активности на матах, дозированная контролируемая вертикализация), социально-бытовой адаптации (СБА), лечебный массаж, физиотерапевтическое лечение (ПеМП на позвоночник по продольной методике, динамическая пневмокомпрессия на нижние конечности), психологическое сопровождение (контрольная группа). Экспериментальные методики физической реабилитации включали в себя совместное применение специальной лечебной гимнастики для верхних конечностей (СЛГВК) и пациент- и задач-ориентированного реабилитационного подхода (ПЗОРП) к организации проведения занятий по физической реабилитации. СЛГВК включает в себя методику формирования функционального пальцевого и кистевого тенодеза за счет

остаточных заместительных движений в условиях сохраненных пассивных механических свойств кисти, с его дальнейшей интеграцией с манипулятивной функцией кисти и верхней конечности, и встраивается в занятия по социальной бытовой адаптации. ПЗОРП включает в себя совместный с пациентом поиск важнейших проблем его жизнедеятельности с помощью опросника COPM, визуальный анализ барьеров, возникающих при выполнении активностей с выделением проблемных субактивностей, и составление соответствующей проблем-ориентированной программы физической реабилитации с визуализацией пути их преодоления с помощью шкалы GAS.

Экспериментальная методика коррекции вегетативной дисфункции включала в себя применение абдоминального бандажа и лазеротерапии (НИЛИ) дополнительно к базовой программе реабилитации. При высаживании и перемещении в кресле-коляске в течение дня на время пребывания в реабилитационном центре выполнялось постоянное ношение индивидуального абдоминального бандажа (АБ) шириной 15–20 см, надевание которого выполнялось в положении лежа с натяжением «–10» см от первоначальной окружности талии. Низкоинтенсивное лазерное излучение выполнялось с помощью аппарата “Lasermid 2000” (длина волны 905 нм, частота излучения 50 Гц) на область сердечного толчка, зону пульсации сонной артерии (синокаротидный узел), паравертебрально на уровне Th1–Th3 позвонков (преганглионарные нейроны) с двух сторон (всего пять зон), время экспозиции на зону составляло одну минуту, методика контактная, стабильная, курс – 10 процедур.

Статистическая обработка результатов. Обработка данных проводилась с помощью пакета прикладных программ Statistica 10,0. Непрерывные или интервальные данные проверялись на нормальность распределения графическим способом (метод построения гистограмм), а также с помощью критерия Шапиро-Уилка ($p > 0,05$). Гомоскедастичность дисперсии оценивали с помощью критерия Левена ($p > 0,05$). На первом этапе исследования для анализа больших структур данных использовался факторный, корреляционный, регрессионный, дисперсионный анализы, метод деревьев классификации, выполнялось построение графиков ранговой значимости предикторов. Применялись различные виды дисперсионного анализа, параметрический и непараметрический анализ множественных сравнений. Статистический анализ классификаций выполнялся с помощью бинарной логистической регрессии (χ^2), построением ROC-кривых (Receiver Operation Characteristic), построением таблицы сопряженности и определением чувствительности, специфичности исследуемого теста. На втором этапе исследования на основании полученных на первом этапе результатов сравнительного анализа эффективности применяемых методик реабилитации был проведен расчет минимально необходимого объема выборки, который составил 39 пациентов. Величину уровня статистической значимости p принимали равной 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ретроспективном исследовании (1-й этап) участвовало 217 пациентов, возраст которых составил 33 (26,0; 47,0) года, давность ПСМ составила 3 (2,0; 7,0) года, 165 (76%) пациентов –

лица мужского пола. По двигательному уровню (ДУ) повреждения пациенты распределились: С₄ – 15 (7%), С₅ – 39 (18%), С₆ – 81 (37%), С₇ – 59 (27%), С₈ – 16 (8%), D₁ – 7 (3%) сегмент спинного мозга. По типу повреждения: полное повреждение (тип А) было у 141 (65%), неполное – у 76 (35%) пациентов (тип В – у 19; тип С – у 44; тип D – у 12, тип Е – у 1 пациента). Причиной спинального повреждения на шейном уровне в 94% случаев являлась спинномозговая травма (СМТ), при этом в 103 (48%) случаях травма была получена при нырянии на мелководье, в 64 (30%) – в результате дорожно-транспортного происшествия, в 27 (13%) – причиной было падение с высоты, в 5 (3%) случаях – спортивная травма. Были обнаружены гетеротопические оссификаты тазобедренных суставов у 15 (7%) пациентов, пролежни области крестца, седалищного бугра, пяточной области – у 16 (7%) пациентов, выраженный нейропатический болевой синдром – у 4 (2%) пациентов, выраженный мышечный гипертонус нижних конечностей – у 14 (6%) пациентов, грубые контрактуры в суставах нижних конечностей – у 19 пациентов (9%), фиксированные значимые контрактуры в суставах кистей и лучезапястного сустава – у 63 (29%) пациентов.

В основной модельной (предикативной) группе (n=190) возраст пациентов составил 31 (24,0; 43,0) год, давность СМТ 3 (2,0; 6,0) года, количество лиц мужского пола составило – 151 (79%). По неврологическому статусу с двигательным уровнем С₄ – 14 (7%), с С₅ – 36 (19%), с С₆ – 67 (35%), с С₇ – 50 (26%), с С₈ – 16 (8%), с D₁ – 7 (4%) пациентов, по типу повреждения: тип А – у 118 (62%), В – у 16 (8%), тип С – у 44 (23%), тип D – у 11 (6%), тип Е – у 1 (0,5%) пациента. При этом ассиметричный двигательный уровень был обнаружен у 69 (36%) пациентов, а межконечностная вариабельность была выше среди пациентов с ДУ С₄, С₅, С₈. Суммарный двигательный счет шкалы ASIA составил 33±10,4 балла, двигательный счет для верхней конечности (ASIA_{рука}) – 25±7,5 балла, ДУ С₆ (С_{5,0}; С_{7,0}) сегмент спинного мозга (порядковые, но далее Mn±sd), функциональное состояние по шкале FIM_m – 35±10,6 балла, шкале VLT – 30±10,8 балла. ДУ имеет умеренную положительную корреляцию с двигательным счетом по шкале ASIA_{рука} (r=0,68). Для шкал FIM_m и VLT наиболее каудальный односторонний ДУ имел более сильную корреляционную связь (r=0,71 и 0,75) в сравнении с двухсторонним ДУ (r=0,64 и 0,63 соответственно). Двигательный счет ASIA для верхней конечности имел наивысший уровень корреляции r=0,79 и r=0,80 для FIM_m и VLT соответственно.

Результаты клинико-функционального обследования. Основные клинико-функциональные характеристики пациентов (n=190) в начале ретроспективного периода наблюдения (Т₁) указывали на то, что степень функциональной независимости (FIM_m, VLT) возрастает при опускании двигательного уровня каудально и при уменьшении степени полноты повреждения спинного мозга (рис. 2). Обращало внимание, что среди 17 пациентов, имевших значение по шкале FIM_m менее 20 баллов (менее 25% по МКФ), полное повреждение (тип А) было у 14 пациентов, неполное (тип С) – у 3 пациентов, с ДУ С₄ было – у 8, С₅ – у 7, С₆ – у 2 пациентов.

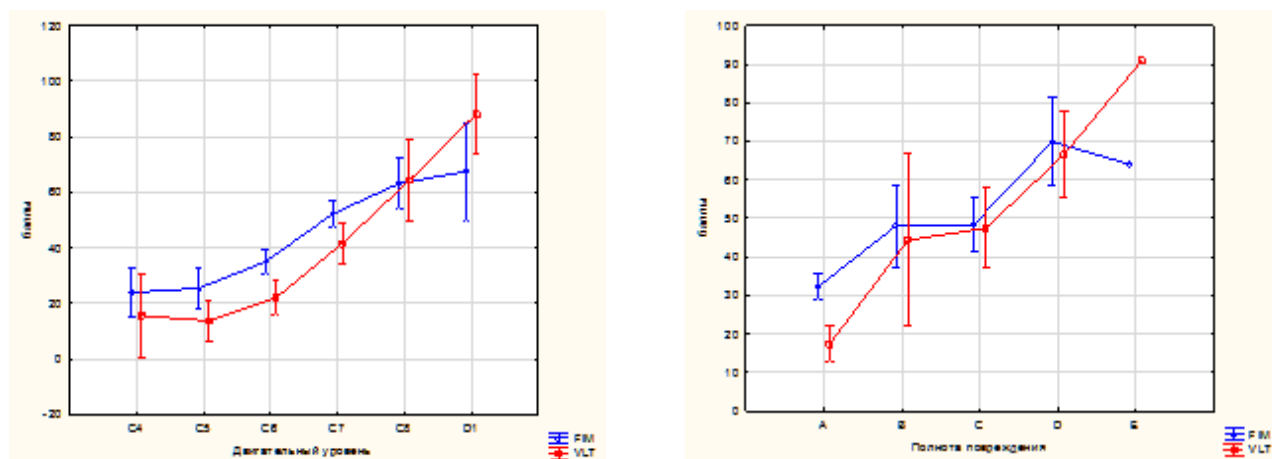


Рисунок 2 - Зависимость функционального статуса от неврологических параметров ($Mn \pm 95\%CI$)

Множественный регрессионный анализ показал зависимость между VLT и $ASIA_{рука}$ ($p=0,00$), VLT и двигательным уровнем ($p=0,02$), VLT и полнотой повреждения спинного мозга ($p=0,00$), коэффициент множественной корреляции $R=0,83$, коэффициент детерминации $R^2=0,69$, таким образом уравнение регрессии объясняло 69% вариаций. Анализ остатков показал нормальное распределение (критерий Колмогорова-Смирнова ($d=0,073$; $p>0,2$)). Алогичные результаты были получены для FIM_m коэффициент множественной корреляции $R=0,85$, коэффициент детерминации $R^2=0,72$, что объясняло 72% вариаций. Анализ остатков также показал нормальное распределение ($d=0,069$, $p>0,20$). Полученные результаты подтверждают, что ведущими детерминантами функционального состояния являлись параметры текущего неврологического статуса пациентов.

Для уточнения надежности предлагаемых к применению в клинической практике функциональных шкал нами была изучена их внутренняя согласованность с помощью коэффициента α -Кронбаха. Батарея тестов FIM_m -VLT показала α -Кронбаха равную 0,87. При сочетании тестов указанных шкал с оценкой уровня и полноты повреждения спинного мозга стандарта ASIA (FIM_m -VLT-AIS) отмечалось снижение значения α -Кронбаха до 0,67, что ниже значимого уровня в 0,70, также значение α -Кронбаха (0,68) – ниже значимого уровня при их сочетании с двигательным уровнем стандарта ASIA (FIM_m -VLT-ДУ). Однако значимое повышение α -Кронбаха (0,87) было получено при их сочетании с двигательным счетом для верхней конечности по ASIA (FIM_m -VLT- $ASIA_{рука}$), что соответствует хорошей внутренней надежности (согласованности) ($>0,80$) и позволяет рекомендовать совместное применение функциональных шкал FIM_m , VLT в сочетании с двигательным счетом ASIA для верхней конечности при оценке функционального состояния пациентов с цервикальной тетраплегией. Межоченочная воспроизводимость составила для двигательного счета $ASIA_{рука}$ $r=0,90$; для VLT $r=0,81$, для FIM_m $r=0,83$ (коэффициент Персона). Межтестовая воспроизводимость для двигательного счета ASIA составила $r=0,99$; для шкалы VLT $r=0,89$; для шкалы FIM_m $r=0,92$, что совпадает с имеющимися литературными данными (Hall, 1999; Galeoto, 2018).

С целью выделения клинко-реабилитационных групп в начале реабилитации (T_1) с помощью множественного апостериорного сравнения была изучена функциональная

неоднородность ($n=190$) по доменам шкал FIM_m и VLT в зависимости от двигательного уровня и обнаружена однородность между некоторыми смежными двигательными уровнями. Так, статистически значимых различий не было обнаружено между ДУ С₄–С₅–С₆ против С₇, С₈, D₁ по доменам VLT «баланс» и «1 палец» ($MS=25,4$ и $48,6$; $p=0,00$), что указывает на границу функциональной неоднородности по ДУ С₆–С₇. Также не были обнаружены статистически значимые различия между ДУ С₄–С₅–С₆–С₇ против С₈–D₁ по доменам «2–5 пальцы» и «манипуляция» ($MS=66,2$; $25,7$; $p=0,00$), соответственно, граница по ДУ находится на уровне С₇–С₈. По всем доменам FIM_m не было различий между ДУ С₄–С₅–С₆ и С₇–С₈–D₁ («самообслуживание», «трансфер», «мобильность», «тазовые функции») ($MS=10,6$; $5,4$; $18,7$; $55,4$; все домены $p=0,00$), что указывает на границу функциональной неоднородности по ДУ С₆–С₇ (критерий Тьюки для неравных групп).

При апостериорном сравнении в зависимости от полноты повреждения спинного мозга выявлены статистически значимые различия по всем доменам FIM_m между типами А и В против С и D («тазовые функции» $MS=11,3$; «мобильность» $MS=5,1$; «самообслуживание» $MS=67,2$; «трансфер» $MS=21,4$, все домены $p=0,00$). По домену VLT «манипуляции» наблюдались различия между типом А и типами В, С, D ($MS=69,7$, $p=0,00$), по доменам «2–5 пальцы» и «1 палец» типы А и В отличаются от С и D ($MS=26,5$ и $56,8$ соответственно, $p=0,00$), в домене «баланс» имелись различия между группами пациентов типов А и В против С, D, а также между С и D ($MS=32,8$, $p=0,00$). При этом гомоскедастичность (однородность) дисперсии оценивалась с помощью критерия Левена, который был недостоверен для большинства подгрупп ($p>0,05$).

Таким образом, пациентов с тетраплегией, согласно критерию функционально-двигательного однородства, можно было разделить на четыре клинко-реабилитационные группы (КРГ): 1) пациенты с высоким уровнем повреждения С₄–С₆; 2) пациенты с низким уровнем повреждения С₇–D₁; 3) пациенты с полным двигательным повреждением (типы А, В); 4) пациенты с неполным двигательным повреждением (типы С, D).

Результаты СЭНМГ периферических нервов. У 190 пациентов было обследовано 305 срединных нервов, 155 локтевых нервов, 312 большеберцовых нервов, давность первичного обследования составила 3 (1,0; 5,0) года после СМТ. При сравнительном анализе обнаружены статистически значимые различия по срединному нерву: М-ответ (МО) составил 4,1 (1,6; 6,1) мВ, скорость распространения возбуждения (СРВ) 56 (51,0; 61,0) м/с – относительно группы сравнения, где МО был 11 (7,50; 16,40) мВ ($p=0,00$), СРВ – 59 (58,0; 62,0) м/с ($p=0,00$); различия по возрасту и полу между группами не найдены. По большеберцовому нерву также были обнаружены статистически значимые различия: амплитуда МО составила 4,3 (0,65; 7,95) мВ, СРВ – 43 (39,0; 48,0) м/с, а в группе сравнения МО был 8,4 (6,4; 10,1) мВ ($p=0,00$), СРВ – 50 (47,0; 51,0) м/с ($p=0,00$), по полу и возрасту значимых различий не выявлено ($p>0,05$). Статистически значимые различия между правой и левой сторонами тела по МО, СРВ по указанным нервам обнаружены не были. Локтевой нерв показал МО – 2,4 (0,60; 5,40) мВ, СРВ – 57 (50,0; 64,0) м/с, остался без группы сравнения. Повторное СЭНМГ-обследование было выполнено у 95 пациентов в срок 5 (3,0; 7,0) лет после СМТ, время, прошедшее между

обследованиями, составило 1,9 (1,0; 4,0) года, при этом достоверные различия между нервами были обнаружены только по СРВ в левом локтевом нерве. Обращает на себя внимание высокая ошибка истощения, которое в среднем достигла 46%.

При классификации полученных данных по степени выраженности денервационных изменений (Curt, Dietz, 1996) отсутствие признаков денервации (четвертый тип) наблюдалось у половины пациентов (50–56%) при обследовании срединных и большеберцовых нервов и у трети (35%) при обследовании локтевых нервов, легкая степень денервации (третий тип) в среднем встречалась у трети пациентов (20–42%), умеренная степень (второй тип) – у 2–10%; а выраженная степень денервация (первый тип) наблюдалась у 13–18%.

Таким образом, выраженные денервационные изменения в среднем были обнаружены в 15–24% (в среднем у 20%) наблюдений во всех исследованных нервах. При анализе СЭНМГ в зависимости от типа повреждения у пациентов с полным двигательным повреждением (типы А, В, n=134) имелись более выраженные денервационные изменения относительно пациентов с неполным (типы С, D, n=56) (табл. 1), при этом обращает на себя внимание преобладание изменений в большеберцовых нервах в группе с полным типом повреждения. Анализ в зависимости от ДУ показал, что пациенты с высоким (C₄–C₆, n=118) уровнем повреждения в сравнении с низким уровнем (C₇–D₁, n=72) имели большее значение амплитуды МО в обоих срединных нервах: слева 4,6 (2,30; 6,20) против 2,5 (0,55; 5,65) мВ, справа 4,7 (2,80; 6,10) против 2,7 (0,80; 6,30) мВ.

Таблица 1 - Результаты СЭНМГ в зависимости от полноты повреждения (Me (Q1; Q3))

Нервы	Параметры	Полное (тип А-В)	n	Неполное (тип С-D)	n	P
n. medianus sin.	МО (мВ)	3,5 (1,20; 5,60)	116	5,1 (3,15; 7,30)	44	0,00
	СРВ (м/с)	56 (51,00; 61,50)		56 (52,0; 60,5)		0,55
n. medianus dex.	МО (мВ)	3,5 (1,00; 5,40)	105	6,1 (3,70; 8,35)	40	0,00
	СРВ (м/с)	56 (51,00; 61,00)		55 (52,0; 60,0)		0,87
n. ulnaris sin.	МО (мВ)	2,1 (0,20; 5,00)	66	5,2 (1,60; 7,80)	23	0,01
	СРВ (м/с)	57 (50,00; 64,00)		59 (52,0; 65,0)		0,44
n. ulnaris dex.	МО (мВ)	1,5 (1,00; 3,80)	46	5,4 (2,20; 7,45)	20	0,00
	СРВ (м/с)	57 (49,00; 63,00)		60 (53,0; 67,0)		0,12
n. tibialis sin.	МО (мВ)	3,3 (0,20; 7,30)	111	7,0 (3,60; 10,00)	50	0,00
	СРВ (м/с)	42 (37,00; 46,00)		45 (41,0; 50,0)		0,00
n. tibialis dex.	МО (мВ)	2,5 (0,30; 7,20)	106	6,3 (3,80; 8,00)	45	0,00
	СРВ (м/с)	43 (38,00; 46,00)		45(42,0; 50,0)		0,02

С целью изучения динамического баланса туловища были проанализированы результаты домена «баланс» шкалы VLT, положение таза в положении сидя у 40 пациентов, возраст которых составил 34 (22,0; 38,0) года, давность СМТ – 3 (1,1; 7,0) года, доля мужчин составила

80%. Результативность заданий «движение по дуге», «вытягивание вперед» домена «баланс» шкалы VLT составила 5 (2,0; 8,0) и 6 (4,0; 10,0) баллов соответственно. По шкале FIM_m домен «самообслуживание» составил 26 (17,0; 33,0), домен «трансфер» – 13 (7,0; 17,0), домен «мобильность» – 7 (5,0; 8,0) баллов. Значение общего двигательного счета AISA составило 26 (16,0; 41,0) баллов. Построение корреляционной матрицы показало высокую степень корреляции между динамическим балансом туловища и доменами «самообслуживание», «трансфер», «мобильность» шкалы FIM_m (0,64–0,77), общим двигательным счетом по ASIA (0,54–0,62), двигательным уровнем (0,55–0,64), а также слабую степень корреляции с положением таза (0,28–0,34), который отражает состояние статического баланса туловища.

У пациентов с тетраплегией угол наклона таза составил 100 (70,0; 120,0) гр., а в группе сравнения, в которую вошли пациенты с параплегией – 70 (59,0; 105,0) гр. ($p=0,03$). Обращает на себя внимание и тот факт, что положение таза у 30 (75%) пациентов с тетраплегией было сгибательным (значение угла $\alpha > 90$ гр.), у остальных 10 пациентов – разгибательным (25%) (значение угла $\alpha \leq 90$ гр.), при этом давность СМТ у пациентов со сгибательным положением таза была статистически значимо выше и составляла 3 (1,2; 4,5) года, в сравнении с разгибательным положением таза – 1,5 (0,7; 3,0) года ($p=0,00$), что может указывать на развитие адаптационно-приспособительного механизма «сгибания таза», формирующегося по мере увеличения давности СМТ.

Навыки функциональной независимости имели более сильную корреляцию с параметрами динамического баланса (дуга, вытягивание вперед), чем с параметрами неврологического статуса (ДУ и двигательный счет ASIA) или статического баланса туловища (положение таза) (критерий Спирмена). Поиск корреляции между положением таза и неврологическим статусом (ДУ и двигательный счет ASIA) позволил обнаружить недостоверно слабые коэффициенты корреляции Спирмена ($r=0,34$ и $0,42$ соответственно). При построении модели множественной регрессии, где зависимые переменные – домены «самообслуживание» ($R=0,82$; $R_2=0,70$; $p=0,00$), «трансфер» ($R=0,77$; $R_2=0,61$; $p=0,00$), «мобильность» ($R=0,71$; $R_2=0,51$; $p=0,00$) шкалы FIM_m, а предикторами были тесты домена «баланс» VLT: «дуга» и «вытягивание вперед» (динамический баланс) – было показано, что параметры динамического баланса (VLT) имеют высокое влияние на домены функциональной независимости (FIM_m).

Для изучения ортостатической гипотензии (ОГ) было обследовано 80 пациентов, возраст которых составил 27 (22,0; 36) лет, давность СМТ – 2 (0,7; 5,0) года, уровень повреждения спинного мозга – C₅–C₈ сегменты спинного мозга, неполное повреждение было у 19 (24%) пациентов, 12 (15%) пациентов были женского пола. Среди них была выделены группа пациентов с давностью СМТ менее 6 месяцев ($n=20$) и более 6 месяцев ($n=60$). У 20 (33%) пациентов с давностью СМТ более 6 месяцев имела ОГ, что позволило нам выделить их в отдельную подгруппу пациентов с ОГ ($n=20$), уровень повреждения спинного мозга составил C₅–C₈ сегменты, у всех пациентов было полное повреждение спинного мозга (тип А), четыре пациентки – женского пола, медиана возраста составила 27 (23,0; 32,0) лет. Среди

обследованных пациентов с давностью СМТ менее 6 месяцев субъективные проявления, связанные с ОГ, были в 100% случаев, а ОГ в ПОП была верифицирована у 16 (80%) пациентов.

В контрольную группу по ВРС в покое вошли 20 относительно здоровых испытуемых без существенных половозрастных различий с основной группой. При сравнении состояния ВНС пациентов группы СМТ менее 6 месяцев ($n=20$) и контрольной группой ($n=20$) была отмечена артериальная гипотония (систолическое артериальное давление (САД) составляло 90 (80,0; 100,0) мм рт. ст. против 106,0 (98,0; 112,0) мм рт. ст.), брадикардное (частота дыхательных движений 12 (10,0; 15,0) в мин. против 17 (15,0; 19,0) в мин), отмечалось снижение нормализованного симпато-вагального индекса (LF_n/HF_n) – 0,4 (0,26; 0,65) против – 1,3 (0,72; 1,59) ед., экспираторно-инспираторного коэффициента (RR_{max}/RR_{min}) – 1,09 (1,04; 1,20) против – 1,36 (1,26; 1,52), повышение доли низкочастотной составляющей ВРС (VLF%) – 37 (18,0; 56,2) против – 26 (22,0; 32,0) контрольной группы соответственно.

Среди пациентов с давностью СМТ более 6 месяцев ($n=60$) у пациентов, имеющих ортостатическую гипотензию ($n=20$), определялись более выраженные субъективные проявления ОГ, исходя из опросника ADFSCI (раздел ОГ) – 19 (13,0; 43,0) против 10 (4,0 18,0) баллов, относительно более низкие значения нормализованного симпато-вагального индекса в покое (0,6 (0,36; 0,83) и 0,8 (0,47; 1,20) соответственно), экспираторно-инспираторного коэффициента (1,15 (1,10; 1,19) и 1,18 (1,14; 1,30) соответственно), более низкий уровень вегетативного обеспечения ортостатической нагрузки при более низком уровне симпатической реактивности (падение САД в ПОП 40 (32,0; 50,0) и 10 (0,0; 26,0) мм рт. ст. соответственно) в сравнении с пациентами без ОГ ($n=40$). Наиболее частыми субъективными проявлениями ОГ в обеих группах были головокружение (58%), утомляемость (58%) и никтурия (более выраженный диурез в ночное время) (34%). Это указывает на перенапряжение структурно сохраненных вагальных и гуморально-метаболических механизмов регуляции.

При оценке состояния ВНС у пациентов с ОГ в зависимости от давности СМТ обращало на себя внимание тот факт, что субъективные проявления ОГ были более выражены у пациентов с давностью травмы менее 6 месяцев, опросник ADFSCI равен 24 (15,0; 48,0) балла против 19 (13,0; 43,0) баллов у пациентов с давностью более 6 месяцев ($p<0,05$). В то же время отсутствовали существенные различия ВРС в покое и в ПОП, за исключением менее выраженной артериальной гипотензии в группе с давностью СМТ более 6 месяцев 96 (89,0; 109) против 90 (81,0; 121,0) мм рт. ст. ($p<0,05$). Это позволяет сделать предположение о наличии незавершенных процессов посттравматической адаптации системы ауторегуляции мозгового кровообращения у группы пациентов с давностью СМТ менее 6 месяцев.

Среди пациентов с давностью СМТ более 6 месяцев ($n=60$) у 5 (10%) пациентов были обнаружены «жесткие ноги» (мышечный гипертонус нижних конечностей более 2 баллов по MAS и/или ограничение сгибания в коленных, тазобедренных суставах более 70 градусов). При этом двигательные возможности пациентов этой группы составили общий счет ASIA $30\pm 8,4$ баллов; FIM_m – $40\pm 15,8$ баллов. Отдельно была изучена их функциональная независимость по наиболее значимым двигательным навыкам домена «самообслуживание» (FIM_m), и были выявлены выраженные и умеренные нарушения функциональной независимости, при этом

наиболее сложным для реализации навыком было «одевание нижней половины тела», а относительно успешными «прием пищи» и «перемещение в кресле-коляске».

При сопоставлении корреляционной матрицы, включавшей отдельные двигательные навыки домена «самообслуживание» шкалы FIM_m (зависимая переменная), с рядом таких параметров (независимые переменные), как «жесткие ноги» (высокая спастичность, контрактуры), наличие ОГ, возраст и пол пациентов, давность СМТ, уровень двигательного повреждения, степень полноты повреждения, была обнаружена умеренная корреляционная связь между встречаемостью ОГ и только навыком «перемещение в кресле-коляске» ($r=0,30$). При этом корреляция этого двигательного навыка с другими значимыми переменными, такими как давность СМТ ($r=0,33$), полнота повреждения ($r=0,29$), двигательный уровень ($r=0,51$), была на аналогичном уровне. По итогам корреляционного анализа была построена модель множественной регрессии для навыка «перемещение в кресле-коляске» (карта Парето, $R=0,67$; $R_2=0,44$ (44%); $SS=315$, $p=0,00$), которая показала ведущее предикативное значение двигательного уровня, в то же время ортостатическая гипотензия, давность СМТ и полнота повреждения спинного мозга имели второстепенное значение ($p < 0,05$). Это подчеркивает умеренное влияние ОГ на уровень функциональной независимости в позднем периоде СМТ.

Для изучения вегетативной дизрефлексии (ВД) было обследовано 40 пациентов, среди них – 6 женщин и 34 мужчины, медиана возраста составила 34 (26,0; 42,0) года, давность СМТ – 3,5 (2,0; 5,0) года, с полным повреждением спинного мозга (тип А) – 34/40 (85%) пациентов. При этом эпизоды ВД по СМАД были выявлены у 20 (50%) пациентов, а клинические проявления ВД по ADFSCI были зарегистрированы только у 12 из этих пациентов (60%), то есть у 8 (40%) пациентов ВД (раздел ВД) имела латентное течение. Субъективные проявления ВД, оцененные с помощью опросника ADFSCI, были выше в группе с ВД – 22 (10,0; 44,0) балла против 4 (2,0; 6,0) баллов в группе без ВД (клинический метод верификации ВД по базовому САД). Среди причин, провоцирующих развитие ВД, были обнаружены только урологические факторы, такие как переполнение мочевого пузыря из-за нарушения функции его опорожнения (90%), постоянный катетер мочевого пузыря (5%), конкремент мочевого пузыря (5%). Наиболее частыми симптомами манифестации ВД были головная боль (80%), избыточное потоотделение выше уровня повреждения (90%), кожные парестезии (75%). В 2 (10%) из 20 случаев ВД развилась при неполном и в 18 (90%) при полном повреждении спинного мозга. В группе без ВД статистически чаще ведущим методом отведения мочи являлась периодическая катетеризация (10 против 3, $p=0,02$), в группе с ВД ведущим методом отведения мочи был мочеприемник (уропрезерватив) (9 против 1, $p=0,00$).

При интерпретации результатов, полученных с помощью СМАД, было выявлено, что у пациентов с ВД имеется дефицит ночного снижения САД. Так, дневное САД составило 119 (112,0; 126,0), ночное САД – 118 (110,0; 124,0) мм рт. ст. ($p=0,67$), сравнительно более высоким был индекс суточной вариабельности САД – 14 (7,0; 16,0) мм рт. ст. против 8 (6,0; 12,0) у пациентов без ВД, также более высокие значения САД и ДАД в дневные (119/72 против 103/60 мм рт. ст.), ночные часы (118/66 против 101/56 мм рт. ст.) и за сутки (118/73 против 103/60 мм рт. ст.). Суточное количество эпизодов ВД в группе с ВД составляет 8 (5,0; 12,0)

в сутки против 2 (0,0; 4,0) в сутки в группе без ВД. Статистически значимые различия отсутствовали по суточным, дневным, ночным значениям ЧСС, что указывает на недостаточность хронотропной функции миокарда, ассоциированной с дневной артериальной гипотензией. Коэффициенты корреляции (критерий Спирмена) в группе с ВД (n=20) были умеренной силы: между выраженностью симптомов ВД (ADFSCI) и частотой эпизодов ВД ($r=0,57$); выраженностью симптомов ВД и вариабельностью САД ($r=0,54$); частотой эпизодов ВД и вариабельностью САД ($r=0,69$).

При анализе состояния ВРС в зависимости от наличия ВД статистически значимые различия имелись только по значению нормализованного симпато-вагального индекса (LF_n/HF_n) (0,9 (0,69; 1,39) против 0,6 (0,42; 0,87) ед.) и САД 108 (96,0; 120,0) против 100 (90,0; 110,0) мм рт. ст., а в пробе с ГУД дыхательная аритмия была ниже у пациентов с ВД 1,19 (1,13; 1,25) против 1,16 (1,12; 1,24) ($p=0,14$). У пациентов с ВД была лучше субъективная переносимость ПОП, значения САД в ПОП были выше (84 (60,0; 100,0) против 76 (60,0; 84,0) мм рт. ст.), несмотря на большее падение САД в группе с ВД (26,0 (13,0; 42,0) против 20 (6; 32,0) мм рт. ст.), что объясняется бóльшими значениями САД в покое 108 (96,0; 120,0) против 100 (90,0; 110,0) мм рт. ст. в группе без ВД.

Таким образом, у 40% пациентов с СМТ имелось скрытое течение ВД. В 90% случаях установленной ВД отмечено полное повреждение спинного мозга, вегетативная дизрефлексия является индикатором неблагополучия в первую очередь со стороны мочевыделительной системы и является фактором риска развития сердечно-сосудистой патологии. Для пациентов с ВД свойственны отсутствие ночного снижения АД, более высокие суточные значения САД и его высокая суточная вариабельность, более высокое значение нормализованного симпато-вагального индекса и лучшая переносимость ПОП.

Качество жизни и психоэмоциональное состояние. Психоэмоциональное состояние и качество жизни было изучено у 80 пациентов с тетраплегией, возраст которых составил 32 (24,0; 42,0) года, давность СМТ составила 3 (2,0; 5,0) года, доля женщин составила 20 (25%) пациентов, с полным двигательным повреждением (типы А и В) было 54 (68%) пациента, функциональные возможности по шкале FIM_m были $40 \pm 16,6$ баллов. Субъективное качество жизни изучалось с помощью опросника COPM, по результатам которого была выявлена 271 проблема ежедневной жизнедеятельности, что составило в среднем по 3,4 проблемы на пациента, из них 133 (49%) проблемы было обнаружено в домене «самообслуживание», 76 (28%) проблем – в домене «продуктивность», 62 (23%) проблемы – в домене «досуг».

В группе сравнения, в которую вошли пациенты с параплегией (n=40), функциональная активность по FIM_m составила $46 \pm 10,5$ балла. Опросником COPM было обнаружено 132 (Mn=3,3) проблемы, из них 23 (17%) – в домене «самообслуживание», 51 (39%) – в домене «продуктивность», 58 (44%) – в домене «досуг», все межгрупповые различия по доменам были статистически значимыми, соответствующих различий по возрасту, полу, давности СМТ между группами обнаружено не было. При оценке результативности по опроснику COPM пациенты с тетраплегией имели оценку по шкале «выполнение» $12,1 \pm 5,14$ баллов, оценку по шкале

«удовлетворение» – $11,4 \pm 5,30$ баллов, эффект «дно-потолок» по шкале COPM составил по субшкале «выполнение» – 8 (3%), субшкале «удовлетворенность» – 9 (3%).

Изучение качества жизни по данным опросника WHOQOL-BREF у пациентов с тетраплегией ($n=40$) показало его снижение в домене «физическое здоровье» – $48 \pm 7,5$ баллов; домене «психическое здоровье» – $52 \pm 17,8$; домене «социальные отношения» – $50 \pm 16,7$; домене «окружающая среда» – $57 \pm 14,9$; общий счет составил $54 \pm 14,5$ баллов. У пациентов с параплегией ($n=20$) опросник выявил более высокие значения в доменах «физическое здоровье» – $56 \pm 10,2$, «социальные отношения» – $65 \pm 19,1$, «окружающая среда» – $64 \pm 17,5$ и сравнимые показатели с тетраплегией в домене «психическое здоровье» – $54 \pm 15,5$, общий счет составил $60 \pm 13,4$ баллов. Умеренная положительная корреляция была обнаружена между качеством жизни и функциональными возможностями, оцененными по двигательной шкале FIM_m у пациентов с тетраплегией ($r=0,66$, $p=0,00$), слабая – у пациентов с параплегией ($r=0,49$, $p=0,00$).

При сравнении с контрольной группой, в которую вошли относительно здоровые испытуемые ($n=20$), профиль качества жизни был следующим: домен «физическое здоровье» – $56 \pm 6,2$; домен «психическое здоровье» – $68 \pm 8,8$; домен «социальные отношения» – $83 \pm 16,5$; домен «окружающая среда» – $72 \pm 9,2$; общий счет – $67 \pm 5,4$ баллов. При множественном апостериорном сравнении не было различий по домену «психическое здоровье» между группами тетраплегия и параплегия, по домену «физическое здоровье» между группами параплегия и контрольной группой. По доменам «социальные отношения», «окружающая среда» различия были между всеми группами, и самые низкие показатели были у пациентов группы тетраплегия.

Уровень депрессии был слегка выше у пациентов с тетраплегией ($n=80$) в сравнении с параплегией ($n=40$) ($11,1 \pm 4,42$ против $9,8 \pm 3,78$ баллов), у 56% пациентов с тетраплегией, 35% пациентов с параплегией имелись депрессивные нарушения, легкие нарушения имелись у 34% и 13% пациентов соответственно. В группе с тетраплегией имелась легкая отрицательная корреляция между функциональными возможностями пациентов и выраженностью депрессивных нарушений (критерий Спирмена; $r=-0,36$, $p=0,01$), в группе с параплегией подобной статистически значимой корреляции выявлено не было ($r=-0,27$, $p=0,35$). Депрессия у женщин встречалась в 68%, у мужчин – в 43%, при этом у трети женщин имелись тяжелые депрессивные нарушения, выраженные нарушения реактивной тревожности были выше у мужчин (21% против 3%), выраженная личностная тревожность была выше у женщин (84% против 46%).

Предикторы функциональной независимости. Первая модельная группа (модель А) – давность СМТ и оценка функционального исхода менее 6 месяцев после СМТ – включала в себя 49 пациентов (41 мужчина) в возрасте 28 ($21,0$; $37,0$) лет, давность СМТ составила $0,3$ ($0,25$; $0,50$) года, двигательный уровень: С₄ – у 4 пациентов, С₅ – у 14, С₆ – у 20, С₇ – у 9, С₈ – 1, D₁ – у 1, тип повреждения: А – у 34, В – у 5, С – у 8, D – у 2 пациентов, контрактуры суставов кисти – у 10 (20%). При анализе ROC-кривых значимыми предикторами функциональной независимости являлись двигательный счет ASIA для верхней конечности (AISA_{рука})

(AUC=0,84) и двигательный уровень (ДУ) (AUC=0,80) (модель считается значимой, если AUC>0,80). Функциональный тенодез (ФТ) и полнота (тип) повреждения (AIS) в этот временной период являлись наиболее слабыми классификаторами или предикторами функциональной независимости ($\chi^2=0,6$; $p=0,44$; $\chi^2=0,4$, $p=0,53$).

Вторая модельная группа – срок СМТ и оценка исхода менее 12 месяцев после СМТ (модель В) – включала 75 пациентов (64 мужчины), возраст составил 30 (23,0; 41,0) лет, давность СМТ составила 0,5 (0,30; 0,70) года, двигательный уровень был распределен следующим образом: С₄ – у 3, С₅ – у 17, С₆ – 30, С₇ – 16, С₈ – у 6, D₁ – у 3 пациентов, тип повреждения: А – у 50, В – у 6, С – у 15, D – у 3, Е – у 1 пациента, контрактуры суставов кисти – у 18 (24%). При рассмотрении ROC-кривых предикативной значимостью обладал только двигательный счет ASIA_{рука} (AUC=0,86), значения AUC для ДУ составляют 0,72, для ФТ – 0,59. В логит-регрессионном анализе тип повреждения показал низкую предикативную мощность ($\chi^2=8,4$; $p=0,00$), которая несколько увеличивается при выявлении выраженных функциональных ограничений. Ранговая значимость предикторов: ASIA_{рука} – 100, ДУ – 65, ФТ – 53, тип повреждения – 29. Граница между функциональными статусами по МКФ 50% по предиктору ASIA_{рука} составила 22,6 балла (рис. 3а), по ДУ – 6,5 балла (рис. 3б).

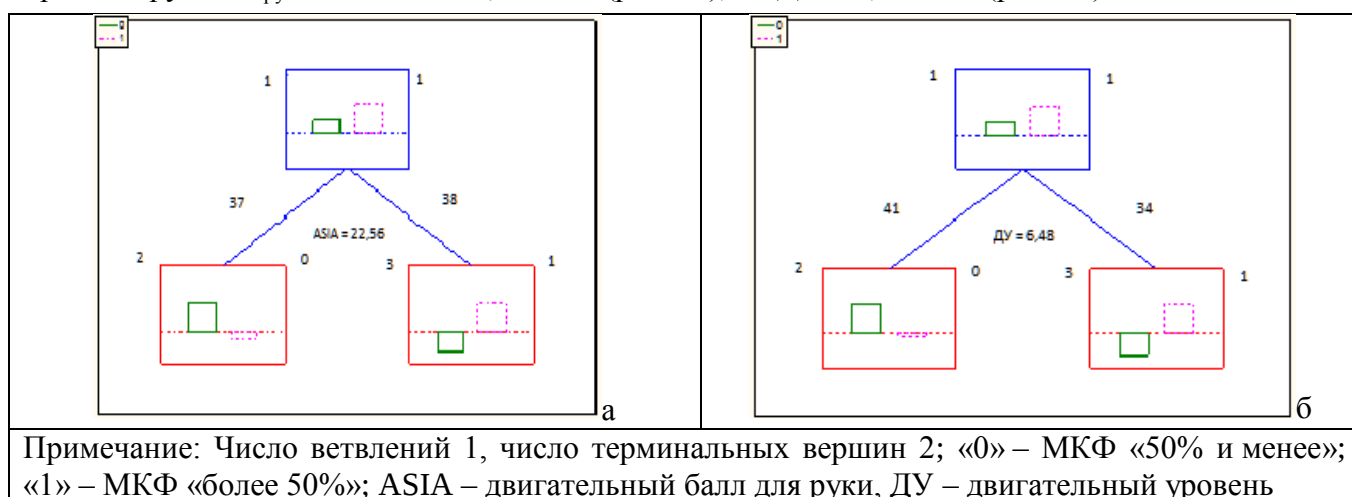


Рисунок 3 - Граф дерева классификации степени функциональной независимости (вторая модельная группа)

Третья модельная группа – срок СМТ и оценка исхода 12 и более месяцев после СМТ (группа С) – включала 190 пациентов (151 мужчина), возраст 31 (24,0; 43,0) год, двигательный уровень С₄ – у 14, С₅ – у 36, С₆ – у 67, С₇ – у 50, С₈ – у 16, D₁ – у 7 пациентов, тип повреждения А – у 118, В – у 16, С – у 44, D – у 11, Е – у 1 пациента, контрактуры суставов кисти – у 57 (30%) пациентов. При рассмотрении ROC-кривых предикативная мощность предиктора ASIA_{рука} достигла своего максимума AUC=0,92, оставаясь единственной статистически значимой, остальные предикторы имели статистически незначимую мощность, ранговая значимость составила ДУ – 0,79; ФТ – 0,71, AIS – 0,64. При этом логит-регрессионный анализ указал на статистическую значимость всех четырех предикторов (отношения шансов – 42,2). На значение классификатора «1» – умеренные и легкие функциональные ограничения – с высокой степенью вероятности указывают предикторы ФТ (100%), ASIA_{рука} (92%) и ДУ (88%), в то же время на

значения классификатора «0» (тяжелые функциональные нарушения) с высокой точностью указывают ASIA_{рука} (82,5%) и тип повреждения (82,5%). Ранговый вес предикторов был равен 100, 49, 41, 25 соответственно (объем обучающей выборки n=136), при этом вес наилучшего одностороннего ДУ равнялся 74 и выходил на второе место после ASIA_{рука}. При включении в ранговое ранжирование параметров СЭНМГ 306 обследованных срединных нервов их вес составил менее 15.

Граница между группами по функциональной независимости по предиктору ASIA_{рука} составила 22,4 балла (рис. 4а). При исключении предиктора AIS_{рука} дерево классификации изменилось, образуя три ветвления и четыре терминальные вершины, где первой точкой ветвления является ФТ, второй ДУ=5,6, третьей – тип повреждения (AIS) А (рис. 4б), что опять же позволило распределить предикторы по возрастанию значимости: полнота повреждения (тип А), двигательный уровень (C₅ и C₆), функциональный тенодез, ASIA_{рука}.

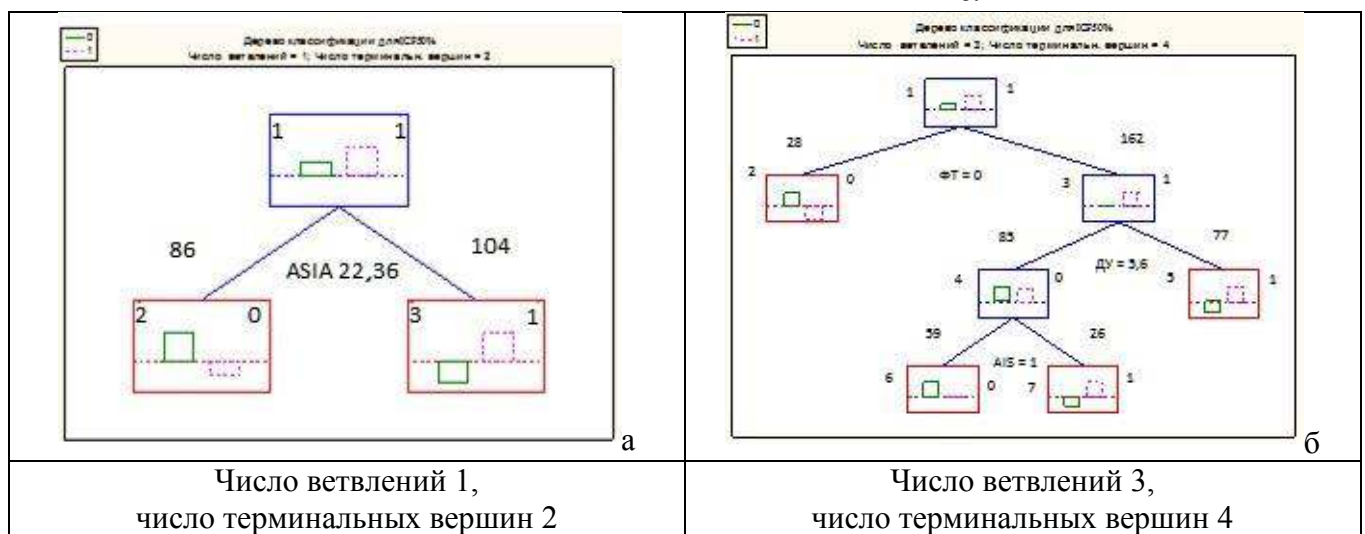


Рисунок 4 - Граф дерева классификаций степени функциональной независимости (третья модельная группа)

Обобщенный анализ по всем временным отрезкам показал, что двигательный счет ASIA для верхних конечностей – ведущий предиктор во все периоды после СМТ; ДУ, ФТ являются равнозначными предикторами функциональной независимости в оба периода (менее 12 месяцев и 12 месяцев и более после СМТ); тип повреждения имеет недостаточную прогностическую мощность. Критериями достижения умеренной функциональной независимости в первые 12 месяцев после ПСМ являются значения двигательного счета ASIA более 22,6 баллов, ДУ выше 6,5; а в сроки более 12 месяцев – ASIA_{рука} более 22,4 баллов и наличие функционального тенодеза совместно с двигательным уровнем более 5,6.

Детальное изучение динамики формирования функционального тенодеза (ФТ) показало, что в группе А он был у 32/49 (65%), в группе В – у 65/75 (87%), в группе С – у 162/190 (85%) пациентов. Учитывая, что в период 3–6 месяцев ФТ сформировался у 12 пациентов, в период 6–12 месяцев – у 15, получается, что только у одного пациента ФТ появился в срок более чем через 12 месяцев после СМТ. Чувствительность и специфичность ФТ у пациентов с давностью СМТ менее 6 месяцев составила 80% и 64%, в 6–12 месяцев – 69% и 100%, более 12 месяцев

после СМТ – 65% и 100% соответственно. Предикативная мощность ФТ (AUC) с ростом давности СМТ также нарастала – 0,36, 0,59, 0,71, что позволило сделать вывод о его высокой специфичности и умеренной чувствительности в предсказании уровня функциональной независимости.

Отдельно в группе С удалось оценить предикторы функциональной активности верхней конечности по шкале VLT, из которой был исключен домен «баланс» (VLT_m). В группе $VLT_{m25\%}$ (1) (значение шкалы VLT_m в 20 и более баллов, порог 25% по МКФ) оказалось 133 пациентов, общий ДУ составил $6,6 \pm 1,07$, тип повреждения А и В – у 85 (64%); в группу (0) (менее 20 баллов) вошло 57 пациентов с общим ДУ $5,3 \pm 0,91$, тип повреждения А и В – у 49 (86%). В группу $VLT_{m50\%}$ (1) (значение шкалы VLT_m 40 и более баллов, порог 50% по МКФ) вошло 86 пациентов, ДУ $6,9 \pm 1,11$, тип повреждения А и В – у 43 (50%), в группе (0) (менее 40 баллов) имелось 104 пациента с общим ДУ $5,6 \pm 0,91$, тип повреждения А и В – у 91 (87%).

При построении деревьев классификации учитывались порядковые (7) и категориальные предикторы (3): пол, возраст пациента, давность СМТ, полнота повреждения (ПП), двигательный уровень (ДУ), двигательный счет для верхней конечности ($ASIA_{рука}$), наличие функционального тенодеза (ФТ), ограничение подвижности в пальцах кисти более 30 градусов, амплитуда МО со срединных нервов.

При анализе групп в зависимости от порога $VLT_{m25\%}$ (объем обучающей выборки, $n=138$) дерево классификации имело только одно ветвление в точке $ASIA_{рука}$, равное 17,3 балла. Ранговая значимость предикторов (одномерное ветвление) составила для счета $ASIA_{рука}$ 100, для ФТ – 91, для ДУ – 73, для ПП – 18, для МО срединных нервов 0–5; для давности СМТ – 2, для пола – 2, для возраста пациента – 0. При анализе групп в зависимости от порога $VLT_{m50\%}$ ($n=138$) дерево классификации также имело только одно ветвление в точке $ASIA_{рука}$, равное 26,9 баллов. Ранговая значимость предикторов (одномерное ветвление) оставалась высокой для двигательного счета $ASIA_{рука}$ 100, для ДУ – 59, увеличиваясь для ПП – 50, значительно снижаясь для ФТ – 28, оставаясь относительно низкой для амплитуды МО срединных нервов 3–5; для давности СМТ – 1, для пола – 0, для возраста пациента – 5.

Полученные результаты указывают на то, что ведущим предиктором является сохранность ключевых мышц верхней конечности, что связано с такими предикторами, как двигательный счет верхней конечности $ASIA$ и ДУ, при этом у более тяжелых пациентов ($VLT_{m25\%}$) определенную роль начинает играть ФТ, который реализуется ими в основном за счет компенсаций, адаптивных приемов и/или приспособлений. Следует отметить, что у пациентов с полным типом двигательного повреждения двигательный счет для верхней конечности в 17 баллов соответствует ДУ C_6 , а в 27 баллов – ДУ C_7 . Значимость таких предикторов, как амплитуда МО срединного нерва, давность ПСМ, контрактуры суставов кисти и/или лучезапястного сустава, пол и возраст пациентов, не получила подтверждения, что, вероятно, связано с многофакторностью формирования заместительных двигательных функций, процессами нейрональной и биомеханической адаптации и обучения.

Неврологическая и функциональная динамика. За весь период ретроспективного наблюдения (T_4-T_1) (см. рис. 1) на фоне реабилитационных мероприятий было отмечено 28 (15%)

случаев изменения неврологического статуса, 26 (14%) положительных (в первые 6 месяцев после СМТ) и 2 (1%) отрицательных – в результате развития прогрессирующей сирингомиелии (в срок более 12 месяцев после СМТ). Общее количество курсов реабилитации составило 4 (3,0; 6,0).

Положительные преобразования по изменению типа повреждения были отмечены у 6 пациентов, в трех случаях произошли трансформация с типа С на D, в двух случаях – с типа А на тип В, в одном – с типа В на С. По двигательному уровню положительная динамика была выявлена у 20 пациентов, ДУ в большинстве случаев снизился на один уровень, только в трех случаях было зафиксировано его снижение на два уровня. Отсутствие функциональных изменений за время наблюдения отмечалось по шкале VLT у 5 пациентов (ДУ C₄ – 4 пациента, ДУ C₆ – 1 пациент), по шкале FIM_m – у 4 пациентов (все пациенты были с ДУ C₄).

Анализ динамики показателей продемонстрировал их прирост с FIM_m 35±10,6 баллов и VLT 30±10,8 баллов в первой точке, до 44±14,8 и 45±16,4 баллов во второй точке, до 48±15,6 и 49±16,9 балла в третьей точке, до 49±16,5 и 49±15,8 баллов в четвертой точке соответственно. Обращает на себя внимание однонаправленный характер функциональных изменений в виде выхода на плато, наблюдаемое в точках наблюдения T₃, T₄ (обе точки отражают состояние пациентов до начала повторного курса реабилитации), что соответствует хроническому периоду после СМТ (рис. 5). Общая динамика изменений за период наблюдения T₄–T₁ составила по FIM_m 14 (5,0; 21,0), по VLT – 19 (12,0; 29,0) баллов. Анализ изменений в зависимости от ДУ показал, что наибольший функциональный прирост по шкале FIM_m был отмечен у пациентов с ДУ C₈ – 14 (9,0; 32,0), D₁ – 30 (8,0; 38,0) баллов, по шкале VLT у пациентов с ДУ C₆ – 19 (11,0; 28,0), C₇ – 21 (16,0; 28,0), C₈ – 22 (16,5; 36,0) баллов, а наименьший по обеим шкалам – у пациентов с ДУ C₄, ДУ C₅ по шкале FIM_m – 3 (0,0; 6,0) и 8 (4,0; 14,0), по шкале VLT – 6 (1,0; 11,0) и 10,5 (4,5; 17,0) баллов соответственно. По типу повреждения суммарная динамика (T₄–T₁) не показала преимуществ для какой-либо из групп. Была обнаружена слабая отрицательная корреляция функционального прироста за период T₂–T₁ с давностью СМТ $r = -0,17$ и $-0,38$ соответственно для шкал VLT и FIM_m. Изучение динамики показателей функциональных шкал в зависимости от количества курсов реабилитации констатировало слабую положительную корреляцию лишь для шкалы VLT ($r = 0,18$, $p < 0,05$).

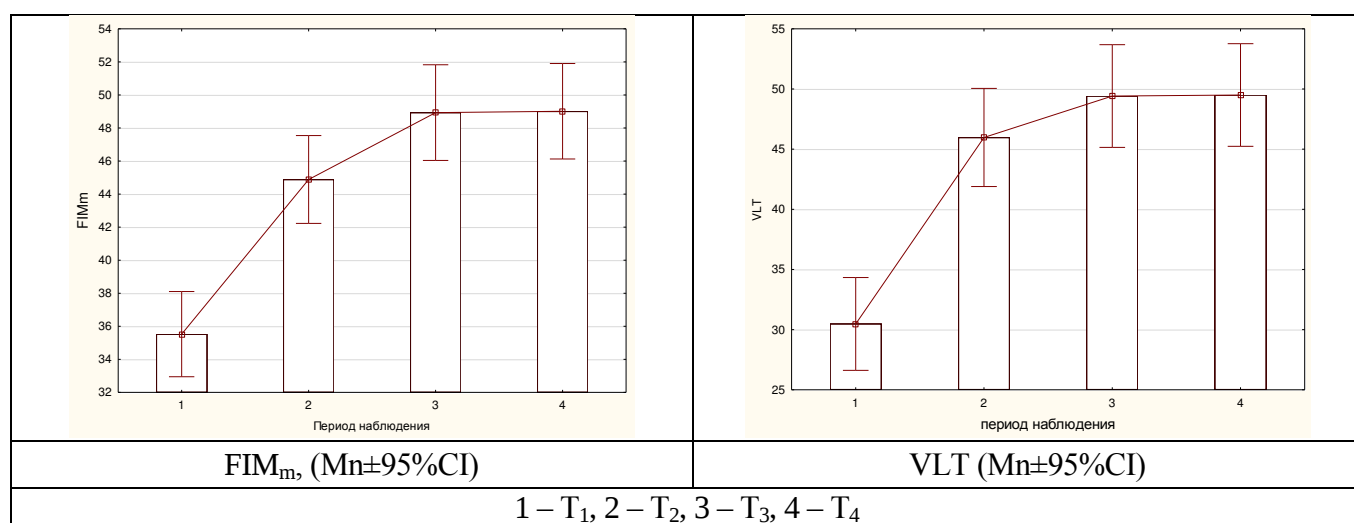


Рисунок 5 - Динамика функционального состояния за весь период ретроспективного наблюдения

В конце периода наблюдения (T_4) были повторно уточнены границы КРГ. По шкале FIM_m пациенты с ДУ C_6 отделились от группы с ДУ C_4-C_5 по доменам «мобильность» и «самообслуживание», по оставшимся доменам однородность группы $C_4-C_5-C_6$ сохранилась. По шкале VLT была обнаружена положительная динамика по домену «баланс» у пациентов с ДУ C_6 , а в доменах «1 палец» «2-5 пальцы» и «манипуляции» отмечалось сохранение однородности между пациентами с ДУ $C_4-C_5-C_6$, что указывает на вероятное увеличение двигательных возможностей по этим доменам у пациентов с ДУ C_7 и ниже. Исходя из этого ДУ C_6 и C_7 сохранили переходное значение между группами с относительно высокими и низкими функциональными способностями, оцененными по доменам функциональных шкал FIM_m и VLT, что в свою очередь указывает на их относительно более высокую чувствительность к реабилитации и сравнительно высокий реабилитационный потенциал.

Существенных различий между типами повреждения А и В в конце периода наблюдения не было обнаружено по большинству доменов шкал FIM_m и VLT. Таким образом, в результате реабилитации тип В не смог приобрести самостоятельного прогностического значения, подтвердив в функциональном аспекте совершенно четкую грань между пациентами с полным (типы А и В) и неполным (типы С и D) двигательным повреждением, акцентируя внимание на обособленном значении типа D.

Для прицельного изучения динамики клинико-функционального состояния в течение первого года была изучена группа А ($n=49$), в сроки 3, 6, 12 и более 12 месяцев после СМТ. В начале наблюдения двигательный уровень составлял $5,8 \pm 1,06$, тип повреждения $1,6 \pm 0,86$, двигательный счет для руки $20,3 \pm 5,00$ баллов, функциональная независимость $FIM_m - 22,7 \pm 9,35$ баллов, активность верхней конечности VLT – $28,4 \pm 10,39$ баллов. Значительные положительные изменения в неврологическом статусе были отмечены только в первые 6 месяцев у 26 (51 %) пациентов: из них у 24 (49%) пациентов наблюдалось снижение ДУ на один сегмент спинного мозга, у 4 (8%) пациентов – уменьшение степени полноты повреждения спинного мозга.

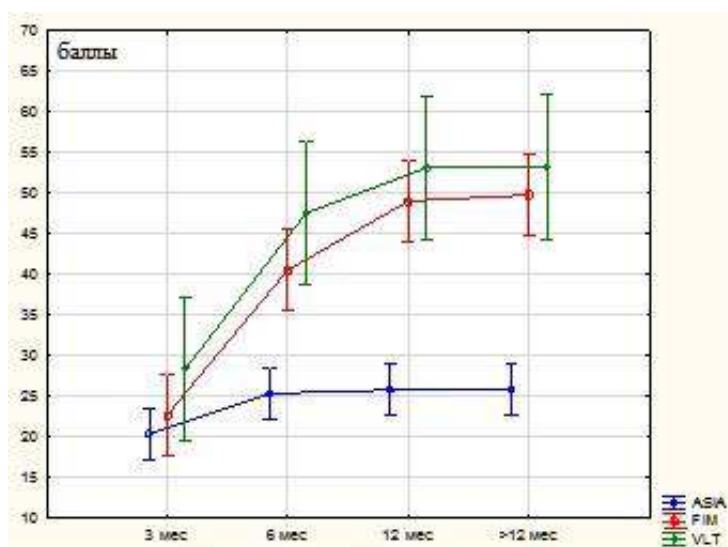


Рисунок 6 - Динамика изменений клинико-функциональных параметров у пациентов на протяжении одного года и более после ПСМ ($Mn \pm 95\% CI$)

Изменения в клинико-функциональном статусе составили: для счета ASIA_{рука} в срок 6 месяцев $5 \pm 1,9$ баллов, в более поздние сроки среднее изменение составило менее 1 балла; для шкалы FIM_м в сроки 6 месяцев – $18 \pm 6,1$ баллов; 12 месяцев – $8 \pm 3,1$ баллов; более 12 месяцев среднее изменение составило менее 1 балла; для шкалы VLT в срок 6 месяцев – $19 \pm 6,4$ баллов, в 12 месяцев – $5,6 \pm 3,02$ балла, более 12 месяцев среднее изменение составило менее 1 балла (рис. 6). Полученные результаты указывают на наличие значимой положительной неврологической динамики только в первые 6 месяцев, функциональные изменения сохранялись в течение 6–12 месяцев после СМТ.

Эффективность стандартных реабилитационных мероприятий за весь период ретроспективного наблюдения (T_4-T_1) оценивали с помощью доменного анализа функциональных шкал (группа С). Наиболее выраженные изменения отмечались по шкале VLT в функции 1 пальца кисти (домен «1 палец») – 5 (3,0; 8,0) и кистевом захвате (домен «2–5 пальцы») – 6 (3,0; 10,0) баллов, менее значимыми изменения были в динамическом балансе (домен «баланс») – 4 (2,0; 5,0) балла и в способности к кистевым манипуляциям с предметами (домен «манипуляции») – 4 (2,0; 6,0) балла. Анализ динамики доменов по шкале FIM_м выявил более значимые изменения в доменах «самообслуживание» – 5 (2,0; 8,0) баллов и «трансфер» – 2 (0,0; 4,0) балла, а в доменах «тазовые функции» – 0 (0,0; 2,0) баллов – и «мобильность» – 1 (0,0; 2,0) балл – положительные изменения были минимальными.

Прирост числа пациентов с полной функциональной независимостью при выполнении активности «прием пищи» в зависимости от ДУ был следующим: С₄ – 0 (0%), С₅ – 4 (11%), С₆ – 27 (40%), С₇ – 25 (50%), С₈ – 8 (50%), D₁ – 3 (27%). У пациентов с полным двигательным повреждением доля полностью зависимых уменьшилась на 12 (9%) пациентов, полностью независимых увеличилась на 33 (25%) пациента, а при неполном двигательном повреждении доля полностью зависимых уменьшилась лишь на 2 (4%) пациента, полностью независимых увеличилась на 24 (43%). Общая динамика: уменьшение числа полностью и умеренно зависящих на 9% и 26%, увеличение доли лиц полностью независимых на 35%

Анализ динамики активности «одевание верхней половины тела» показал увеличение количества пациентов с полной функциональной независимостью в зависимости от ДУ: С₄ на 7%, С₅ на 8%, С₆ на 33%, С₇ на 50%, С₈ на 38%, D₁ на 71%. Общая динамика изменчивости для пациентов с полным двигательным повреждением (А и В тип) составила – 37 (28%), с неполным – 25 (45 %). Общая динамика была следующая: уменьшение числа полностью зависящих на 13%, умеренно зависящих на 20%, увеличение доли лиц полностью независимых на 33% – безусловно, в основе этого лежит различная модификация одежды, адаптация указанного двигательного навыка под остаточные двигательные способности пациента.

Анализ динамики активности «одевание нижней половины тела» показал, что полная независимость была достигнута у 4 (11%) пациентов с ДУ С₅, у 13 (19%) пациентов с С₆, 16 (32%) пациентов с С₇, 9 (56%) пациентов с С₈, 6 (86%) пациентов с D₁, у 20 (15%) пациентов с полным двигательным повреждением (типы А, В), у 29 (52%) пациентов с неполным двигательным повреждением. Динамика изменчивости в группе с полной независимостью составила для пациентов с ДУ: С₅ – 4 (11%), С₆ – 12 (18%), С₇ – 12 (24%), С₈ – 4 (25%), D₁ – 5 (71%), для пациентов с полным двигательным повреждением (А и В тип) – 15 (11%),

с неполным – 23 (41%). Общая динамика отразила снижение доли пациентов с полной и умеренной зависимостью на 12% и 8% соответственно и увеличение доли полностью независимых на 20%.

За весь период наблюдений динамика изменений функционального состояния в активности «уход за собой» была следующей: зависимыми было 21%, а стало 14% (уменьшение полной зависимости на 7%), умеренно зависимыми было 60%, стало 40% (уменьшение умеренной зависимости на 20%), независимыми – 19%, а стало 53% (увеличение полной независимости на 34%). Активность «пересаживание в кресло-коляску»: в начале реабилитации не могли пересесть 37%, а стало 16% (уменьшение полной зависимости на 21%), с помощью было 49%, стало 43% (уменьшение умеренной зависимости на 6%), самостоятельно было 16%, а стало 37% (увеличение полной независимости на 31%).

Активность «перемещение в кресле-коляске»: вначале не могли перемещаться 20%, а стало 9 % (уменьшение полной зависимости на 11%); могли с помощью 56%, стало 33% (уменьшение умеренной зависимости на 23%), самостоятельно передвигаться в коляске могли 24%, стало 58% (увеличение полной независимости на 34%). Активность «ходьба»: вначале не могли 88,5%, а стало 84% (уменьшение на 4,5%); могли с помощью 9,5%, а стало 9% (уменьшение на 0,5%), самостоятельно ходили 2%, стало 7% (улучшение на 5%).

Таким образом, активность «ходьба» является наименее изменчивой и, соответственно, менее релевантной для выбора в качестве основной реабилитационной задачи, в остальных же двигательных активностях улучшения составили от 20 до 34%. К наименее чувствительным активностям можно отнести «одевание нижней половины тела», «пересаживание в кресло-коляску»; к наиболее чувствительным к изменениям активностям можно отнести «уход за собой», «перемещение в кресле-коляске», «одевание верхней половины тела», «прием пищи», что подчеркивает их ведущее значение при выборе реабилитационных задач и делает критериями эффективности текущих реабилитационных программ.

За весь период наблюдений суммарная прибавка пациентов по способностям верхней конечности (домены VLT) с ДУ С₄ составляет 0%, с ДУ С₅ составляет от 0% до 6%, с ДУ С₆ – от 15% до 27%, с ДУ С₇ – от 12 до 24%, с ДУ С₈ – от 12 до 19%, с ДУ D₁ – от 0 до 28% (однако при этом количество больных в последней группе крайне низкое – n=7). Наиболее чувствительными к изменениям являются пациенты с ДУ С₆, С₇, С₈, а минимальной изменчивостью обладают пациенты с ДУ С₄, С₅. При этом баланс туловища и хватательная функция кисти у пациентов с ДУ D₁ не претерпевают каких-либо изменений.

В зависимости от типа повреждения спинного мозга функции верхней конечности значительно различались, значение функции «более 50% МКФ» в домене «баланс» было отмечено у 43 и 32 (32% и 57%) пациентов, «1 палец» – 25 и 30 (17% и 54%), в домене «2–5 пальцы» – 18 и 35 (13% и 62%), в домене «манипуляции» – 20 и 29 (15% и 52%) соответственно для пациентов с полным и неполным двигательным повреждением спинного мозга. Также во всех доменах у пациентов с неполным двигательным повреждением преобладала доля пациентов со значением двигательных способностей верхних конечностей «50% и менее МКФ», и обратная картина наблюдалась у пациентов с полным двигательным повреждением.

При анализе чувствительности доменов шкалы VLF к изменениям на фоне стандартных курсов реабилитации в домене «баланс» количество пациентов с двигательными возможностями «более 50%» до лечения было 39%, а стало 53%, прибавление составило 14%; в домене «1 палец» количество пациентов с «более 50%» было 29%, а стало 47%, прибавление составило 18%; в домене «2–5 пальцы» количество пациентов «более 50%» было 28%, а стало 44%, прибавление составило 26%; в домене «манипуляции» количество пациентов «более 50%» было 26%, а стало 37%, соответственно, отмечена положительная динамика в 11%. Таким образом, наиболее выраженная динамика отмечается в домене «2–5 пальцы», отражающая формирование навыка функционального кистевого тенодеза, минимальная динамика наблюдается в домене «манипуляции», что подчеркивает высокую распространенность повреждения собственных мышц кисти, так как их роль в реализации кистевых манипуляций является определяющей. Это подчеркивает, что формирование функционального кистевого тенодеза у пациентов с ДУ С₆, С₇ является еще одним критерием эффективности программ реабилитации.

Эффективность реабилитации в зависимости от КРГ. Пациенты с полной функциональной независимостью и высоким ДУ (С₄–С₆) имели диапазон улучшения рассмотренных выше навыков двигательного раздела шкалы FIM_m – 13–27%, у пациентов с более низким ДУ (С₇–D₁) диапазон изменений составил 29–49%. Для обеих групп отмечаются одинаковые тенденции, наихудшие показатели наблюдаются в навыках «пересаживание в кресло-коляску» и «одевание нижней половины тела» (14% и 13% у пациентов С₄–С₆ против 29% и 36% у пациентов С₇–D₁), наилучшие – в навыках «прием пищи» (26% против 49%), «одевание верхней половины тела» (22% против 49%), «уход за собой» (27% против 45%), «перемещение в кресле-коляске» (26% против 46% соответственно).

Увеличение доли пациентов с полной функциональной независимостью среди рассмотренных навыков имеет более низкие показатели среди пациентов с полным двигательным повреждением спинного мозга (типы А и В) (11–32%) в отличие от пациентов с неполным двигательным повреждением спинного мозга (типы С и D) (36%–46%), при этом в последней группе динамика относительно равная по всем рассмотренным активностям (39–45%), за исключением навыка «пересаживание в кресло-коляску» (36%). У пациентов с полной функциональной зависимостью в группе с полным двигательным повреждением наиболее слабая динамика в навыках «пересаживание в кресло-коляску» и «одевание нижней половины тела» (16% и 11% соответственно) и сравнительно одинаковая по остальным навыкам (28–32%).

Изучение уменьшения доли пациентов с полной функциональной зависимостью в зависимости от ДУ показывает, что наиболее «доступными» активностями для пациентов с высоким ДУ (С₄–С₆) являются «прием пищи» (15%), «одевание верхней половины тела» (20%), «уход за собой» (21%), «перемещение в кресле-коляске» (18%), а малоперспективными остаются «пересаживание в кресло-коляску» (10%), «одевание нижней половины тела» (11%) (табл. 67). Пересаживание в кресло-коляску наиболее динамичная активность для пациентов с

низким ДУ (C_7-D_1), при это минимальная изменчивость по ряду других активностей объясняется отсутствием пациентов с полной функциональной зависимостью на ДУ C_7-D_1 .

При анализе уменьшения доли пациентов с полной функциональной зависимостью относительно полноты повреждения обращает на себя внимание однородность уменьшения в пределах 10–16% по всем рассмотренным активностям в группе с полным двигательным повреждением (типы А–В), в группе с неполным двигательным повреждением динамика была выше при выполнении активностей «пересаживание в кресло-коляску» (14%) и «одевание нижней части тела» (16%) и относительно меньшая динамика по остальным активностям (3–9%). Полученные данные указывают на то, что двигательные навыки «пересаживание в кресло-коляску» и «одевание нижней части тела» являются мало преодолимым барьером для пациентов с высоким уровнем и полным двигательным повреждением спинного мозга. В остальном пациенты с более низким и неполным двигательным повреждением имеют более высокий уровень реабилитационного потенциала к овладению рассмотренными двигательными активностями.

При оценке увеличения доли пациентов с умеренным нарушением функции верхних конечностей по шкале VLT («более 50% по шкале МКФ») пациенты с высоким ДУ C_4-C_6 имеют более низкую динамику (9–16%), в сравнении с пациентами C_7-D_1 (16–41%). Аналогично этому пациенты с неполным двигательным повреждением (типы С и D) имеют более выраженную динамику (18–25%) в сравнении с пациентами с полным двигательным повреждением (типы А и В) – 7–16%. При анализе динамики уменьшения доли кистей с выраженным нарушением функции, оцененной по шкале VLT «50% и менее по шкале МКФ», выявлена сопоставимая динамика улучшений между всеми группами по домену «2–5 пальцы» (15%–18%), домену «манипуляция» (10–12%) между группами с высоким и низким ДУ, что указывает на достаточно высокую долю пассивных функциональных кистей. По доменам «баланс» и «1 палец» наблюдаются более выраженные изменения в группе с ДУ C_7-D_1 (20% против 9% и 22% против 16% соответственно). Отмечается сопоставимый прирост по домену «2–5 пальцы» вне зависимости от полноты (типа) повреждения спинного мозга (16% и 18%). В целом наблюдается следующая тенденция: пациенты с неполным и низким двигательным повреждением имеют большее уменьшение «дефицитных» кистей по сравнению с пациентами, имеющими полное повреждение с высоким уровнем.

Таким образом, на первом этапе нами были выявлены существенная функциональная неоднородность пациентов, грубые изменения вегетативной регуляции, развитие нейронально-аксонального обеднения ниже уровня повреждения, грубое нарушение функций верхней конечности, а также снижение функциональной независимости, эффективность существующих стандартных программ реабилитации, что заложило основу для продолжения нашего исследования.

В проспективном исследовании (второй этап) с целью изучения эффективности и безопасности экспериментальных методик реабилитации приняло участие 200 пациентов после СМТ, возраст которых составил 27 (21,0; 37,0) лет, давность СМТ – 3 (1,0; 4,0) года, среди

которых – 51 (26%) пациент был женского пола. Типы повреждения А и В были диагностированы у 156 (78%) пациентов, двигательный уровень C_5 – C_6 сегменты спинного мозга – у 141 (71%) пациента. По результатам ПОП, ОГ была выявлена у 42/120 (35%) пациентов 1, 4, 5 групп.

В ходе наблюдения клинично-инструментальное обследование пациентов выполнялось трижды: при поступлении (T_1), по окончании первичного 30-дневного курса реабилитации (T_2), через год после первичного курса реабилитации (T_3). Обследование по окончании курса реабилитации было выполнено у 192 пациентов, 8 пациентов (4%) выбыло из исследования в связи с обострением хронической уроинфекции (5 пациентов), получением травмы опорно-двигательного аппарата (2 пациента), развитием флеботромбоза вен нижних конечностей (1 пациент). Отдаленное обследование через год после первичного (T_3) проводилось в начале курса повторной реабилитации и было выполнено у 180 пациентов (ошибка истощения составила 10%).

Пациенты первой группы (МКФ-ориентированный подход, контрольная группа) получали традиционный курс реабилитации, включавший общепринятую ЛФК и механотерапию с БОС, социально-бытовую адаптацию (СБА), лечебный массаж – каждая процедура длительностью 30–60 мин., по 10–20 процедур за курс, ФТЛ включала в себя курсовое применение переменного магнитного поля (10–100кГц) (аппарат “Magnetomed 2000”) и динамической пневмокомпрессии на нижние конечности, по 10–20 мин. 10 процедур (аппарат “Pressomed 2900”); во второй группе пациенты получали такой же базовый курс реабилитации, как и в первой группе, за исключением того, что в занятие социально-бытовой адаптации интегрировалось 30-минутное занятие специальной лечебной гимнастикой для верхней конечности (СЛГВК), три раза в неделю – 12 процедур; в третьей группе курс реабилитации был аналогичен курсу, применяемому во второй группе, однако занятия по ЛФК и социально-бытовой адаптации были организованы по методике пациент- и задач-ориентированного реабилитационного подхода (ПЗОРП); в четвертой группе пациентам помимо базовой программы назначалось постоянное ношение абдоминального брюшного бандажа в положении сидя; в пятой группе пациенты получали лечение, аналогичное четвертой группе, которое дополнялось курсовым применением низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ).

Распределение пациентов по возрасту получения травмы показало доминирование пациентов 20–30-летнего возраста, мужского пола (соотношение мужчин к женщинам равно 3:1), с полным двигательным повреждением (типы А и В), на уровне C_5 – C_6 сегментов спинного мозга. Между группами не было обнаружено различий по полу, неврологическому статусу (двигательный уровень и полнота повреждения спинного мозга), давности СМТ, за исключением небольших различий по возрасту между пациентами первой, четвертой, пятой и третьей групп (MANOVA, критерий Краскел-Уоллис для множественных сравнений, $H=15,2$; $p=0,02$); по полу различий не было – в группе 3 (32/8) против группы 5 (28/12) соответствует χ^2 критерий=1,1; $p=0,30$ (табл. 2).

Таблица 2 - Данные групп по демографии и неврологическому состоянию (Me (Q1; Q3))

Пациенты	Возраст(лет)	Давность СМТ (лет)	Пол (м/ж)	ДУ C ₅ –C ₆ /C ₇ –C ₈	Типы А–В/С–D
группа 1	28 (22,0; 48,0)	3 (2,0; 6,0)	30/10	28/12	32/8
группа 2	27 (21,0; 36,0)	2 (1,0; 5,0)	30/10	28/12	29/11
группа 3	26 (20,0; 36)	2 (1,0; 3,0)	32/8	27/13	31/9
группа 4	29 (20,0; 40,0)	3 (1,0; 5,0)	29/11	29/11	33/7
группа 5	28 (22,0; 40,0)	2 (1,0; 7,0)	28/12	28/12	31/9

Для оценки эффективности экспериментальных двигательных и вегетативных реабилитационных методик проводился лонгитудинальный анализ состояния пациентов во всех группах. По уровню двигательного счета для верхней конечности ASIA и функциональному состоянию (FIM_m) статистически значимых межгрупповых различий между первой – пятой группами обнаружено не было: первая группа ASIA – 22±7,7 баллов, FIM_m – 40±15,0 баллов; вторая группа ASIA – 23±7,6 баллов, FIM_m – 39±15,6 баллов; третья группа ASIA – 24±7,4 баллов, FIM_m – 40±13,4 баллов; четвертая группа ASIA – 23±9,1 баллов, FIM_m – 41±15,9 баллов; пятая группа ASIA – 24±8,2 баллов, FIM_m – 41±16,1 баллов. В начале реабилитации значения шкалы VLT были следующими: в первой группе 41±15,6 баллов, во второй группе 42±14,5 баллов, в третьей группе 41±16,8 баллов ($p>0,05$, критерий Тьюки). Прирост функциональных показателей в результате реабилитации составил в первой группе по шкале FIM_m 6±2,2 и шкале VLT 5±1,5 баллов; во второй группе по шкале FIM_m 8±2,4 баллов и шкале VLT 7±1,6 баллов; в третьей группе по шкале FIM_m 9±2,5 баллов и шкале VLT 8±1,7 баллов.

Сравнительный доменный анализ в первой, второй, третьей группах показал, что наибольшие изменения по шкалам FIM_m (15%, 20% и 23% – первая, вторая, третья группы) и VLT (12%, 17% и 19 – первая, вторая, третья группы) были получены во второй и третьей группах. Динамика положительных изменений в контрольной группе была сопоставима с экспериментальными группами только по двум доменам: «тазовые функции» (FIM_m) (4%–6%) и «баланс» (VLT) (9–11%). Также во второй и третьей группах отмечалась сопоставимая динамика в доменах «самообслуживание» (26% и 27% против 17%), «мобильность» (13%, 14% против 5%) шкалы FIM_m, в доменах «манипуляции» (13%, 14% против 10%), «2–5 пальцы» (22% и 19% против 12%) шкалы VLT, что указывает на положительное влияние сочетания базовой программы реабилитации с методикой СЛГВК. Динамика показателей в третьей группе преобладала в доменах «1 палец» (29% против 16% и 22% в первой и второй группах), «трансфер» (27% против 15% и 20% в первой и второй группах), что может объясняться приоритетным значением сочетания пациент- и задач-ориентированного реабилитационного подхода (ПЗОРП) со специальной лечебной гимнастикой для верхних конечностей (СЛГВК) (рис. 7).

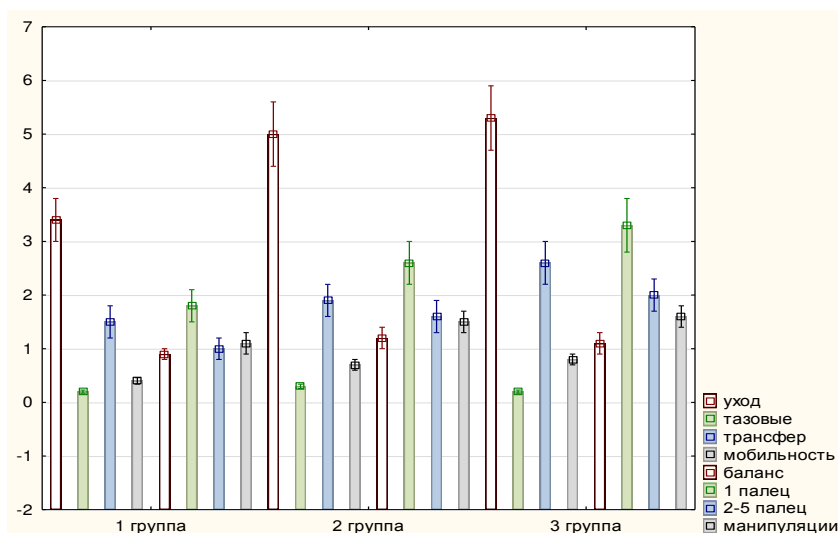


Рисунок 7 - Динамика изменений функциональных параметров по доменам шкал FIM_m и VLT в ходе первичного реабилитационного курса (Mn±0,95 CI)

Статистически значимых различий между группами до начала реабилитации по психоэмоциональному состоянию обнаружено не было. Показатели личностной тревоги (шкала Спилбергера-Ханина) находились в пределах 43–45 баллов (45±4,7; 44±5,2; 43±5,5 баллов для 1, 2, 3 групп соответственно), реактивной тревоги – в пределах 38–40 баллов (40±5,4; 39±4,9; 38±4,5 баллов для 1, 2, 3 групп соответственно), что указывало на умеренное повышение тревожности, границы которой составляют 30–45 баллов, при этом уровень тревоги в первой группе была слегка выше, чем в третьей группе, однако данные изменения носили статистически незначимый характер. Показатели депрессии (шкала Бека) находились в области легких депрессивных нарушений (10–15 баллов) по 11,2±2,80; 11,3±2,40; 11,5±2,10 баллов в 1, 2, 3 группах соответственно. Показатели качества жизни между пациентами также не имели статистически значимых различий и находилось на уровне 53–54 баллов (54±14,1; 53±14,6; 54±13,1 баллов в 1, 2, 3 группах соответственно). В результате реабилитации была показана положительная динамика в виде уменьшения уровня реактивной тревоги, которая во всех трех группах составила по 10%, снижение уровня личностной тревоги во всех группах составило 4–5%. Степень уменьшения уровня депрессии в первой группе составило 20%, во второй группе – 22%, в третьей группе – 29%. Качество жизни также улучшилось на 5%, 9% и 15% в первой, второй, третьей группах соответственно. Таким образом, пациент-ориентированный подход (ПЗОРП) положительно влияет на снижение уровня депрессии и улучшение качества жизни.

Улучшение функционального состояния в первой группе по шкале FIM_m в группе с полным двигательным повреждением (типы А и В) составило 5 (3,0; 6,0) баллов, с неполным (типы С и D) – 9 (4,0; 12,0) баллов, в группе с высоким уровнем повреждения (C₅–C₆) – 5 (3,0; 6,0) баллов, с низким (C₇–C₈) – 8 (5,0; 9,0) баллов. Во второй группе положительная динамика в группе с полным двигательным повреждением составила 7 (4,0; 8,0) баллов, с неполным – 12 (7,0; 14,0) баллов, в группе с высоким уровнем повреждения – 7 (4,0; 8,0) баллов, с низким – 13 (6,0; 15,0) баллов. Положительные изменения в третьей группе составили в группе с полным

двигательным повреждением 8 (4,0; 10,0) баллов, с неполным – 14 (8,0; 16,0) баллов, в группе с высоким уровнем повреждения – 8 (4,0; 10,0) баллов, с низким – 13 (7,0; 15,0) баллов.

Изменения по шкале VLT в первой группе составили в группе с полным двигательным повреждением 5 (3,0; 7,0) баллов, с неполным – 7 (4,0; 9,0) баллов, с высоким повреждением – 5 (3,0; 7,0) баллов, с низким повреждением – 7 (4,0; 6,0) баллов. Во второй группе изменения составили с полным двигательным повреждением 7 (4,0; 9,0) баллов, с неполным – 8 (4,0; 10,0) баллов, в группе с высоким повреждением – 6 (4,0; 7,0) баллов, в группе с низким повреждением – 9 (5,0; 12,0) баллов. В третьей группе положительные изменения с полным двигательным повреждением составили 7 (5,0; 10,0) баллов, с неполным – 10 (4,0; 12,0) баллов, в группе с высоким повреждением – 7 (4,0; 9,0) баллов, с низким – 10 (7,0; 12,0) баллов.

Таким образом, наблюдаются сопоставимые количественные внутригрупповые улучшения у пациентов с полным и высоким, с неполным и низким повреждением спинного мозга по обеим функциональным шкалам во всех группах. Обращают на себя внимание более выраженные однородные изменения во второй и третьей группах по доменам «1 палец» у пациентов с полным и высоким повреждением и «манипуляции» у пациентов с неполным и низким повреждением шкалы VLT, имеющие количественные различия в пользу третьей группы, которые указывают на ригидность рассматриваемой клинической модели «тетраплегии» к приобретению улучшений функций верхней конечности, а также на универсальность механизмов реабилитационного воздействия, в основе которого преимущественно лежит улучшение функции 1 пальца кисти. Заслуживает внимание одинаково низкая динамика в доменах «баланс», «тазовые функции», «мобильность» во всех группах и высокая динамика в доменах «трансфер» «2–5 пальцы» которая, приобретая максимальные значения в третьей группе, теряет гетерогенность в зависимости от полноты и уровня повреждения. Полученные данные подчеркивают положительное влияние взаимного сочетания предложенных методик реабилитации.

В третьей группе в рамках пациент-ориентированного реабилитационного подхода выполнялась оценка различных аспектов субъективного качества жизни с помощью опросника COPM, всего было выявлено 142 проблемы (в среднем 3,5 проблемы на пациента), распространение которых по доменам было следующим: 74 (52%) – самообслуживание; 35 (25%) – продуктивность, 33 (23%) – досуг. Основными проблемными активностями в домене самообслуживания являлись: мобильность (перемещение), одевание, прием пищи, личная гигиена. Субъективная суммарная оценка способности «выполнения» проблемы составила – $13,2 \pm 5,4$ баллов; оценка «удовлетворенности» ее выполнения составила $14,7 \pm 5,3$ баллов. За реабилитационный курс положительные изменения составили для шкалы FIM_m $9 \pm 2,5$ баллов, для шкалы VLT – $8 \pm 1,7$ баллов, для шкалы «выполнение» COPM – $4,7 \pm 1,27$ баллов, для шкалы «удовлетворенность» COPM – $3,8 \pm 1,63$ баллов, для шкалы качества жизни (WHOQOL-BREF) – $8 \pm 2,3$ балла, для шкалы GAS – $2,3 \pm 0,55$ ед. Наибольшая чувствительность к изменениям (d-Кохена) отмечалась при использовании шкалы GAS (ES=4,2), домена «выполнение» опросника COPM (ES=0,87) (ES $\geq$ 0,80 – большой эффект); промежуточное значение заняли домен «удовлетворенность» опросника COPM (ES=0,77) и шкала «качество жизни» (ES=0,61)

($ES=0,50-0,79$ – умеренный эффект), наименьшая была у шкалы VLT (0,48) и FIM_m (0,56) ($ES=0,20-0,49$ – малый эффект). Это указывает на большую чувствительность субъективных реабилитационных шкал оценивания (GAS, COPM) и относительно меньшую чувствительность объективных шкал (FIM_m, VLT). Корреляционный анализ, выполненный между величиной изменений по шкале FIM_m и доменами COPM «выполнение» ($r=0,55$, $p<0,05$) и «удовлетворение» ($r=0,63$, $p<0,05$), показал их сопоставимую чувствительность. При выполнении корреляционного анализа между параметрами COPM и WHOQOL-BREF достоверная корреляция обнаружена не была, что подчеркивает необходимость одновременного применения как объективных, так и субъективных инструментов оценки качества жизни.

Оценка эффективности экспериментальных реабилитационных методик с целью коррекции состояния ВНС выполнялась в первой, четвертой и пятой группах. Состояние ВНС у всех пациентов ($n=120$) оценивалось с помощью ВРС в покое (5 мин) и в ПОП (6 мин), пробе с ГУД, СМАД. Состояние пациентов до реабилитации было следующим: 1) ВРС в покое на коротких участках: $TP_a - 2265 \pm 1214$ мс²; $LF - 40 \pm 15,4$; $LF_n/HF_n - 0,7 \pm 0,37$; $VLf\% - 30 \pm 18,4$; частота дыхательных движений – $13 \pm 3,3$ /мин; ЧСС в покое – $58 \pm 8,1$ уд/мин; 2) инспираторно-экспираторный коэффициент ($RR_{\max}/RR_{\min}$) в пробе с ГУД, который составил $1,19 \pm 0,113$; 3) систолическое АД (САД) в покое, которое составило $92 \pm 14,5$ мм рт. ст.; САД в пассивной ортостатической пробе – $75 \pm 21,9$ мм рт. ст., степень его снижения – $17 \pm 6,4$ мм рт. ст.; 4) результаты ВРС в ПОП: $TP_a - 3465 \pm 1711,9$ мс², $VLf\% - 70 \pm 17,5$, $HF_n/LF_n - 2,1 \pm 1,43$ ед.; ЧСС в ПОП – $77 \pm 12,8$ уд/мин. Для уменьшения числа анализируемых переменных и выявления наиболее информативных параметров, характеризующих состояние ВНС с помощью ВРС и кардиологических проб, был выполнен факторный анализ изучаемых параметров с помощью метода главных компонент, общее число переменных составило 14, метод вращения – веримакс. В результате нормализованный симпато-вагальный индекс (LF_n/HF_n) ВРС в покое и падении САД в ПОП (мм рт. ст.) были выделены как основные показатели и эквивалентны активности симпатического отдела ВНС, активность парасимпатического отдела ВНС была представлена в виде экспираторно-инспираторного коэффициента ($RR_{\max}/RR_{\min}$) пробы с ГУД.

При анализе СМАД были получены в основном низкие значения: суточное САД – $105 \pm 7,7$ мм рт. ст., суточное ДАД – $63 \pm 6,1$ мм рт. ст., суточное ЧСС – $62 \pm 6,9$ уд/мин, недостаточное ночное снижение САД – $5 \pm 1,4$ мм рт. ст., суточная вариабельность САД составила $11 \pm 3,2$ мм рт. ст. Субъективная выраженность ОГ по шкале ADFSCI составила 18 (12,0; 40,0) баллов, субъективная выраженность ВД по шкале ADFSCI – 22 (4,0; 40,0) балла, общий балл по шкале вегетативной дисфункции ADFSCI составил $39 \pm 12,4$ баллов. Частота эпизодов ОГ за сутки составила 4 (2,0; 7,0), эпизодов ВД – 5 (0,0; 14,0). Встречаемость ОГ в ПОП была выявлена у 35% пациентов, с помощью СМАД а эпизоды ОГ были выявлены у 84%, а эпизоды ВД – у 72% пациентов, причем у 58 пациентов (48%) имелось сочетание эпизодов ОГ и ВД, что подтверждается скрытый характер течения ОГ и ВД.

Состояние пациентов в начале экспериментального курса характеризовалось отсутствием межгрупповых различий при анализе результатов обследования, выполненного с помощью ВРС,

СМАД, функциональных вегетологических проб, за исключением дневного ЧСС в пятой группе относительно первой группы ($65 \pm 8,1$ уд/мин против $67 \pm 8,2$ уд /мин), обращало на себя внимание умеренное повышение суточной вариабельности САД до 10–11 мм рт. ст. и сохранение ночного снижения САД на 4 мм рт. ст. во всех группах (табл. 3).

При сравнении групп между собой по психоэмоциональному состоянию, функциональными возможностями, качеству жизни были обнаружены легкие тревожные и депрессивные нарушения, умеренные функциональные нарушения без выделения ведущей группы по нарушениям (F-критерий, $p > 0,05$). Психоэмоциональное состояние до начала реабилитации было следующим: тревога реактивная – $40 \pm 5,4$ баллов, $41 \pm 5,1$ балл, $39 \pm 5,9$ баллов; тревога личностная – $45 \pm 4,7$ баллов, $44 \pm 5,2$ балла, $45 \pm 6,2$ баллов; депрессия – $11,2 \pm 2,8$ баллов, $11,4 \pm 3,5$ балла, $11,6 \pm 3,3$ балла; качество жизни – $54 \pm 14,1$ балла, $52 \pm 13,5$ балла, $53 \pm 14,3$ балла в первой, четвертой, пятой группах соответственно.

Таблица 3 - Результаты СМАД обследования до реабилитации (Me (Q1; Q3), $M \pm sd$)

Параметры	1-я группа	4-я группа	5-я группа	Н/Ф-критерий
эпизоды ВД / сутки	5 (0,0; 10,0)	5 (0,0; 12,0)	5 (0,0; 8,0)	0,85
эпизоды ОГ день	4 (2,0; 6,0)	3 (2,0; 7,0)	4 (3,0; 6,0)	0,48
САД сут. мм рт. ст.	$104 \pm 7,1$	$105 \pm 7,7$	$104 \pm 7,5$	0,69
ДАД сут. мм рт. ст.	$63 \pm 6,2$	$63 \pm 5,9$	$62 \pm 5,7$	0,78
САД день мм рт. ст.	$106 \pm 8,3$	$107 \pm 8,2$	$106 \pm 8,4$	0,69
ДАД день мм рт. ст.	$65 \pm 6,6$	$66 \pm 6,3$	$65 \pm 6,7$	0,54
САД ночь мм рт. ст.	$102 \pm 6,2$	$103 \pm 6,4$	$102 \pm 6,8$	0,65
ДАД ночь мм рт. ст.	$60 \pm 5,4$	$59 \pm 5,7$	$59 \pm 5,5$	0,72
ЧСС сут.	$61 \pm 7,1$	$62 \pm 6,6$	$60 \pm 6,8$	0,24
ЧСС день	$67 \pm 8,2$	$66 \pm 8,6$	$65 \pm 8,1$	0,02
ЧСС ночь	$59 \pm 5,2$	$59 \pm 4,6$	$58 \pm 4,8$	0,72
Сут. вариабельность САД, мм рт. ст. (ВАД)	10 (8,0; 14,0)	11 (7,0; 14,0)	11 (8,0; 15,0)	0,65
Ночное снижение САД, мм рт. ст.	$4 \pm 0,6$	$4 \pm 0,6$	$4 \pm 0,8$	0,85

В результате реабилитации в четвертой и пятой группах было отмечено смягчение протекания ОГ (раздел ОГ опросника ADFSCI) в виде уменьшения уровня ее субъективных проявлений до 12–13 баллов (в контрольной группе – 17 баллов), уменьшения падения САД в ПОП до 12–13 мм рт. ст. (в контрольной группе 16 мм рт. ст.), при том что число эпизодов ОГ существенно не изменилось. Отмечено увеличение роста экспираторно-инспираторного индекса до 1,23–1,26 ед. (в контрольной группе – 1,21 ед., $p = 0,00$).

СМАД показал отсутствие изменений по количеству дневных эпизодов ОГ, суточных эпизодов ВД между группами, хотя и была выявлена тенденция к небольшому увеличению эпизодов ВД во всех группах, что можно объяснить участием пациентов в процедурах ЛФК. Изменение показателей СМАД было обнаружено между всеми группами, за исключением среднего ночного САД, которое было равным между пациентами первой и четвертой групп по $101 \pm 6,6$ и $101 \pm 6,8$ мм рт. ст. соответственно. В четвертой и пятой группах было отмечено значимое увеличение суточного САД (109 против 106 мм рт. ст.), дневного САД ($111 \pm 8,8$ и $111 \pm 9,1$ против $108 \pm 8,4$ мм рт. ст.), дневного ДАД ($67 \pm 6,9$, $66 \pm 6,4$ против $64 \pm 7,8$ мм рт. ст.), в пятой группе отмечается увеличение ЧСС дневного ($69 \pm 7,4$ против $67 \pm 8,8$ мм рт. ст.) и снижение ЧСС ночного ($54 \pm 6,7$ против $58 \pm 7,5$ уд/мин), более выраженное снижение САД в ночные часы ($11 \pm 2,4$ и $9 \pm 2,1$ против $7 \pm 1,8$ мм рт. ст.).

При оценке психоэмоционального и функционального состояния по окончании реабилитации при межгрупповом сравнении было показано появление существенных межгрупповых различий только по показателю качества жизни между первой (контрольной) и пятой группами ($57 \pm 14,9$ и $59 \pm 15,1$ баллов, $p=0,01$, критерий Тьюки) и реактивной тревожности между четвертой и пятой группами ($37 \pm 6,1$ и $35 \pm 4,9$ баллов) ($0,02$), уровень депрессии не достигал статистически значимых различий между первой и пятой группами ($8,9 \pm 2,3$ и $8,3 \pm 2,1$ балла) ($p=0,16$). Существенных различий по функциональному статусу между группами выявлено не было ($p=0,62$).

Динамика изменений после реабилитации. При оценке динамики изменений ВРС и результатов функциональных тестов все показатели ВНС оказались ближе к нормативным значениям в экспериментальных группах (четвертая, пятая группы): уменьшение падения САД в ПОП составило 4 ($3,5$; $4,8$) мм рт. ст. и 5 ($4,2$; $6,2$) мм рт. ст., прирост экспираторно-инспираторного индекса ($RR_{\max}/RR_{\min}$) оказался 0,05 ($0,044$; $0,060$) и 0,07 ($0,060$; $0,082$) ед., прирост нормализованного симпато-вагального индекса составил 0,2 ($0,17$; $0,25$) и 0,2 ($0,16$; $0,28$) ед., а в контрольной (первой) группе уменьшение падения САД в ПОП составило 2 ($1,6$; $2,6$) мм рт. ст., прирост экспираторно-инспираторного индекса ($RR_{\max}/RR_{\min}$) – $0,2 \pm 0,003$ ед., прирост нормализованного симпато-вагального индекса составил $0,1 \pm 0,03$ ед. Субъективная переносимость ПОП в четвертой и пятой группах также претерпела положительные изменения. Субъективное проявление симптомов вегетативной дисфункции по опроснику ADFSCI не претерпело статистически значимых изменений в разделе ВД, однако в разделе ОГ была обнаружена положительная динамика в виде уменьшения проявления ОГ на 5 ($2,0$; $6,0$) и на 6 ($3,0$; $8,0$) баллов в экспериментальных группах и на 2 ($1,0$; $3,0$) балла в контрольной группе ($p<0,05$).

При анализе динамики результатов СМАД в четвертой и пятой группах был отмечен рост суточного и дневного САД на 3–4 мм рт. ст. ($3 \pm 0,5$ и $4 \pm 1,0$ мм рт. ст. соответственно) и снижение ночного САД на 2 мм рт. ст. ($2 \pm 0,3$ и $2 \pm 0,4$ мм рт. ст. соответственно), рост суточного ЧСС на $2 \pm 0,4$ и $4 \pm 0,9$ уд/мин (ЧСС контрольной группы $1 \pm 0,2$ уд/мин), рост дневного ЧСС на $2 \pm 0,3$ и $4 \pm 0,7$ уд/мин (0 уд/мин в контрольной группе), снижение ночного ЧСС на $2 \pm 0,7$ и $4 \pm 1,2$ уд/мин (в контрольной – на $1 \pm 0,2$ уд/мин), увеличение ночного снижения САД на $5 \pm 1,1$

и $7 \pm 1,6$ мм рт. ст. (в контрольной $3 \pm 0,3$ мм рт. ст.), суточная вариабельность САД претерпевала минимальные изменения.

При этом увеличение показателей инспираторно-экспираторного коэффициента ($RR_{\max}/RR_{\min}$) и ночного снижения САД оказалось статистически значимо выше в пятой группе в сравнении с четвертой (критерий Тьюки, $p < 0,05$), что указывает на достижение более выраженных адаптационных изменений ВНС в экспериментальной группе с одновременным применением абдоминального бандажа и НИЛИ. Изменения показателей при сравнении между собой четвертой и пятой групп были менее выражены, чем при их сравнении с контрольной группой, что может указывать на то, что воздействие брюшного бандажа – это основной физиологический механизм улучшения течения ОГ, а воздействие НИЛИ несет в себе лишь дополнительный «минорный» эффект. Все сказанное указывает на эффективность предложенных экспериментальных методик на состояние ВНС в сердечно-сосудистой системе, а также говорит о положительной суммации физиологических эффектов при сочетании ношения абдоминального бандажа и курса применения НИЛИ. С другой стороны, выявленное латентное течение ВД является существенной находкой, указывающей на необходимость мониторинга САД в течение дня и на занятиях по ЛФК как фактора риска развития заболеваний сердечно-сосудистой системы и индикатора неблагополучия в первую очередь со стороны мочевыделительной системы.

В результате реабилитации прирост функциональных показателей составил в контрольной группе по FIM_m $6,1 \pm 1,41$ (15%) балла, в четвертой и пятой группах по $6,8 \pm 1,64$ (15%) и $7,0 \pm 1,81$ (17%) баллов соответственно ($p > 0,05$). В психоэмоциональном состоянии во всех группах отмечалось сравнительно одинаковое снижение уровня реактивной – на 4 балла (10%) – и личностной тревожности – на 2 балла (4%). Динамика изменений уровня депрессии и качества жизни между группами несколько отличалась. Так, в контрольной группе снижение уровня депрессии составило $2,3 \pm 0,33$ балла (20%), а в четвертой группе – $2,9 \pm 0,56$ (25%) и в пятой группе – $3,2 \pm 0,62$ (28%) балла ($p < 0,05$). Улучшение качества жизни в контрольной группе произошло на $3 \pm 0,8$ (5%) балла, а в четвертой и пятой группах на $6 \pm 1,6$ (11%) и $6 \pm 1,2$ (11%) баллов ($p < 0,05$).

Таким образом, применение абдоминального бандажа оказывает ведущее влияние на ВНС, как и на качество жизни и уровень депрессии, а добавление НИЛИ оказывает дополнительное положительное влияние на состояние ВНС и незначительное снижение уровня депрессии, вероятно достигая «потолочного» уровня возможных положительных изменений. Двигательные возможности пациентов из экспериментальных групп не претерпели существенных изменений, однако следует отметить, что эти пациенты испытывали меньшую усталость, имели более высокое настроение, легче переносили длительный ортостатический стресс в виде пребывания в кресле-коляске или дозированных вертикализаций во время занятий ЛФК, что создавало дополнительный эффект «облегчения» двигательной активности в сравнении с пациентами из контрольной группы.

Отдаленные изменения через год. При оценке уровня функциональной независимости по шкале FIM_m через год (T_3 – до начала повторного курса реабилитации) после

экспериментального курса реабилитации было отмечено его снижение на 3–5 баллов, при этом минимальное снижение (M_n) отмечено во второй и третьей группах и составило 3–4 балла; максимальное уменьшение наблюдалось в первой, четвертой и пятой группах и составило 5 баллов. Показатели функции верхней конечности (VLT) по окончании одного года также претерпели изменения в виде снижения в среднем на 4 балла, оставаясь статистически выше первоначальных значений во второй и третьей группах.

Психозмоциональное состояние через год в целом характеризовалось нарастанием тревожности, депрессии, снижением качества жизни в сравнении с моментом окончания реабилитационного курса (T_2), оставаясь выше значений T_1 . При раздельном сравнении между временными точками T_1 и T_3 (T_1 – T_3) в первой и второй группах статистически значимых различий обнаружено не было, в третьей группе имелось снижение уровня депрессии с $11,5 \pm 3,10$ до $9,2 \pm 2,90$ балла ($p=0,03$) и повышение качества жизни с $54 \pm 13,1$ до $58 \pm 13,6$ баллов ($p=0,00$), в четвертой группе наблюдалось повышение качества жизни с $52 \pm 13,5$ до $56 \pm 12,8$ баллов ($p=0,00$), в пятой группе статистически значимые различия имелись по уровню депрессии ($11,6 \pm 3,30$ против $9,4 \pm 2,90$ балла, $p=0,00$) и качеству жизни ($53 \pm 14,30$ против $57 \pm 12,40$ баллов, $p=0,00$). Во всех экспериментальных группах реабилитации на промежутке T_2 – T_3 наблюдалось статистически значимое увеличение уровня реактивной тревожности во второй и пятой группах на 14% ($p=0,00$), в первой и четвертой группах – на 8%, в третьей группе – на 6%. Увеличение уровня депрессивных нарушений составило в первой группе 24%, во второй группе – 18%, в третьей группе – 12%, в четвертой группе – 20%, в пятой группе – 13% (наименьшие изменения отмечены в третьей и пятой группах, $p=0,00$). Ухудшение качества жизни в позднем периоде наблюдений составило в первой группе 4%, во второй группе – 5%, в третьей группе – 7% ($p=0,00$), в четвертой группе – 4%, в пятой группе – 3%. Обнаруженная асимметричность отдаленных изменений подчеркивает роль СЛГВК и ПЗОРП, а также уменьшение степени выраженности ОГ (третья и пятая группы) в качестве значимых аргументов, оказывающих положительное влияние на психозмоциональный статус и качество жизни пациентов.

При рассмотрении показателей ВРС, СМАД в контрольной группе долгосрочные изменения (T_3 – T_1) не были выявлены, что подчеркивает краткосрочность формирующихся адаптационно-приспособительных реакций в ходе 30-дневного курса реабилитации в условиях стандартной программы реабилитации. В экспериментальных группах было отмечено сохранение слегка повышенных параметров парасимпатической реактивности (RR_{max}/RR_{min}) относительно контрольной группы ($1,20 \pm 0,120$ и $1,21 \pm 0,160$ против $1,18 \pm 0,140$ соответственно, $p=0,02$), а также повышение ортостатической толерантности в ПОП в виде уменьшения падения САД на третьей минуте его проведения $18 \pm 3,6$ мм рт. ст. в контрольной группе, $15 \pm 2,9$ и $14 \pm 3,4$ мм рт. ст. в 4, 5 группах ($p=0,00$). Было отмечено уменьшение артериальной гипотонии в виде повышения суточного САД относительно контрольной группы ($106 \pm 7,5$ и $106 \pm 7,2$ в 4 и 5 группах против $103 \pm 6,8$ мм рт. ст.) ($p=0,26$), увеличение ночного снижения САД в пятой группе ($6 \pm 1,4$ против $4 \pm 1,2$ мм рт. ст. в контрольной группе, $p=0,02$, критерий Тьюки).

Отдаленные адаптивные изменения в состоянии ВНС при сравнении ряда параметров в точках T_1 и T_3 показывает отсутствие изменений в первой группе и наличие небольших изменений в четвертой и пятой группах со статистически незначимым преобладанием эффектов в пользу пятой группы. Степень снижения САД в ПОП в четвертой группе – $17 \pm 3,5$ (T_1) против $15 \pm 2,9$ (T_3) мм рт. ст. ($p=0,02$), в пятой группе $17 \pm 3,1$ (T_1) против $14 \pm 3,4$ (T_3) мм рт. ст. ($p=0,00$), суточное САД в четвертой группе $105 \pm 7,7$ (T_1) против $106 \pm 7,5$ (T_3) мм рт. ст., в пятой группе $104 \pm 7,5$ (T_1) против $106 \pm 7,2$ (T_3) мм рт. ст. ($p>0,05$ в обоих случаях). Данные изменения сложно интерпретировать однозначно, так как порядка половины пациентов самостоятельно пользовались абдоминальным бандажом после экспериментального курса реабилитации, однако это не позволяет отрицать основное положительное влияние ношения АБ, а также небольшой дополнительный эффект от применения НИЛИ во время первичного реабилитационного курса, что также подчеркивает нестойкость возникших адаптационно-приспособительных изменений в состоянии ВНС в условиях ее выраженного структурного повреждения.

Таким образом проведенное исследование позволило сформировать систему медицинской реабилитации, которая основывается на делении пациентов согласно КРГ (полнота и высота повреждения спинного мозга), и отдельной оценке выраженности вегетативных нарушений. Конечной целью указанной системы является качество жизни и уровень депрессии, также в ней подчеркивается необходимость поддерживающих курсов реабилитации (рис. 8).

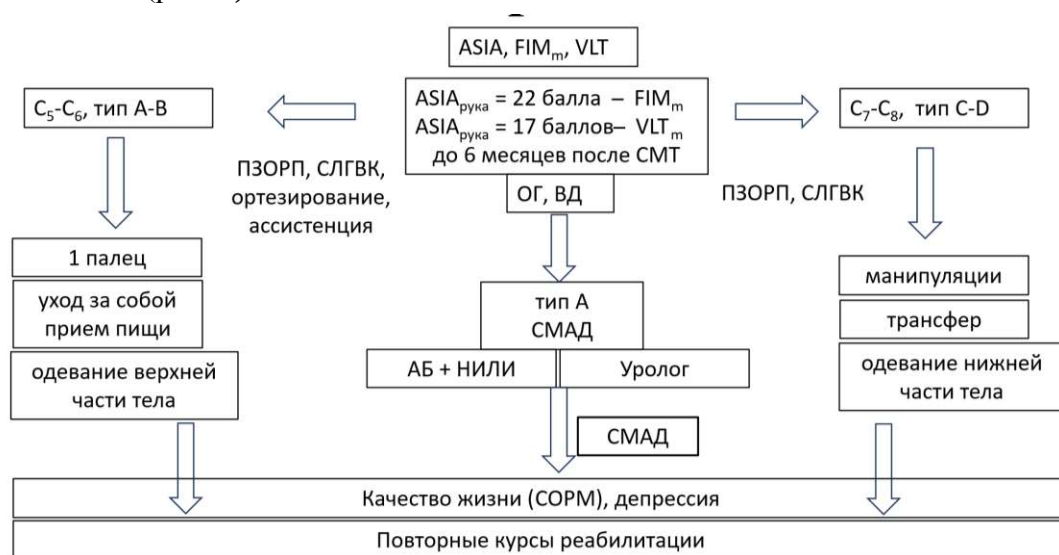


Рисунок 8 - Алгоритм применения методик в зависимости от КРГ

ВЫВОДЫ

1. Сочетанное применение двигательного счета для верхней конечности классификатора AISA, двигательного раздела шкалы функциональной независимости (FIM_m), батареи двигательных тестов для верхней конечности короткой версии шкалы Ван-Люшот (VLT) – надежный и валидный инструмент, позволяющий комплексно оценить клиничко-функциональное состояние пациентов с СМТ на шейном уровне, которое пропорционально полноте и уровню

повреждения спинного мозга. Неоднородность результативности позволяет выделить следующие клинико-реабилитационные группы (КРГ): высокий уровень повреждения (C_4-C_6), низкий уровень повреждения (C_7-D_1), полный двигательный тип повреждения (типы А и В), неполный двигательный тип повреждения (типы С и D); пациенты с низким двигательным уровнем (C_7-D_1), неполным двигательным повреждением (типы С–D) спинного мозга обладают более выраженным реабилитационным потенциалом.

2. Наличие признаков аксональной денервации наблюдается у половины пациентов с тетраплегией при обследовании срединных и большеберцовых нервов (44–50%) и у трети – при обследовании локтевых нервов (65%); при этом выраженные денервационные изменения обнаруживаются в 15–24% исследованных периферических нервов. Более выраженные проявления аксональной полиневропатии наблюдаются при полном двигательном повреждении спинного мозга, низком двигательном уровне (C_7-D_1) и дистальнее места повреждения. Обнаруженное аксональное истощение возникает в срок до трех лет после СМТ.

3. Ортостатическая гипотензия (ОГ) в первые 6 месяцев после СМТ встречается у 80% пациентов, в периоде более 6 месяцев ОГ встречается у 33%, а вегетативная дизрефлексия (ВД) встречаются у 50% пациентов, латентное течение ВД встречается у 40% пациентов, предрасполагающими факторами ОГ являются полное клиническое повреждение спинного мозга (100%), дефицит парасимпатической реактивности вегетативной нервной системы, 90% пациентов с ВД имеют полное повреждение спинного мозга, ведущим триггером развития являются урологические факторы. Сочетанное применение абдоминального бандажа и низкоинтенсивного лазерного излучения улучшают ортостатическую толерантность, профиль суточного АД и уровень парасимпатической реактивности, повышают качество жизни на 6% и снижают уровень депрессии на 8%.

4. У пациентов с хронической тетраплегией фокус субъективного качества жизни смещен к проблемам жизнедеятельности, связанным с самообслуживанием (49%), качество жизни снижено в доменах «физическое здоровье», «социальные отношения» и «окружающая среда» шкалы WHOQOL-BREF. Качество жизни связано с ДУ и уровнем функциональной независимости (FIM_m). Пациенты с тетраплегией в 33% случаев имеют легкие нарушения, в 10% – умеренные и выраженные депрессивные нарушения, одновременно умеренные нарушения реактивной тревожности преобладают над высокими. Пациенты женского пола более склонны к развитию выраженной депрессии, и у них выше личностная тревожность.

5. Высоким предикативным значением для функциональной независимости (умеренные и легкие нарушения) в первые 12 месяцев после СМТ обладают двигательный счет для верхней конечности шкалы AISA, равный 22,6 балла, и двигательный уровень, равный 6,5 (пациенты с ДУ C_6 и C_7) балла. В срок более 12 месяцев пороговые значения умеренной функциональной независимости для двигательного счета для верхней конечности AISA соответствуют 22,4 баллам, а при его исключении из анализа – комбинации наличия ФТ и ДУ выше 5,6 (пациенты с ДУ C_5 и C_6). Таким образом, пациенты с ДУ C_6 являются «переходными» между группами пациентов с относительно высокими и низкими функциональными способностями.

6. Функциональный тенодез (ФТ) кисти в подостром периоде СМТ встречается у 65% пациентов, диагностическая точность ФТ в отношении выявления пациентов с умеренной и легкой функциональной независимостью составляет для чувствительности 80%, для специфичности 64%; в позднем периоде ФТ встречается у 70% пациентов, чувствительность ФТ составляет 65%, специфичность – 100%; двигательный счет ASIA для верхних конечностей, равный 17 баллам (соответствует ДУ С₆), ассоциирован с выраженным снижением, его значения, равные 27 баллам (ДУ С₇) – с умеренным снижением функции верхней конечности.
7. У пациентов с СМТ шейного отдела положительная неврологическая динамика в неврологическом статусе наблюдается в первые 6 месяцев, а функциональное состояние улучшается преимущественно в первые 6–12 месяцев после повреждения, и в меньшей степени – у пациентов с двигательным уровнем С₄, С₅. Функциональное восстановление и компенсация происходят за счет улучшения хватательных кистевых захватов, оппозиции первого пальца кисти, а также за счет увеличения функциональной независимости в навыках приема пищи, ухода за собой, в одевании верхней половины тела, перемещении в кресле-коляске; навыки «пересаживание» и «одевание нижней части тела» являются малопреодолимым барьером, особенно для пациентов с высоким и полным двигательным повреждением спинного мозга.
8. Добавление специальной лечебной гимнастики для верхних конечностей к базовому курсу реабилитации пациентов с СМТ шейного отдела приводит к улучшению функционального состояния по шкале FIM_m на 5% за счет доменов «самообслуживание», «мобильность», по шкале VLT на 5% по за счет домена «манипуляции», повышает качество жизни, снижает уровень депрессии.
9. Пациент- и задач-ориентированный реабилитационный подход приводит к дополнительному улучшению функционального состояния пациентов по доменам «трансфер» шкалы FIM_m, по домену «1 палец» шкалы VLT; к повышению качества жизни на 6%, снижению уровня депрессии на 7%, к задержке регресса функциональных нарушений в отдаленном периоде, при этом чувствительность субъективных критериев эффективности реабилитации выше объективных.
10. В отсроченном периоде (через 1 год) отмечается частичное угасание отмеченных выше положительных изменений в двигательной, вегетативной и психоэмоциональной сферах, что указывает на необходимость проведения поддерживающих реабилитационных курсов.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Комплексное обследование пациентов с цервикальной тетраплегией должно строиться на раздельном выделении двигательного уровня для правой и левой половин тела, расчете двигательного счета для верхних конечностей классификатора ASIA, оценке хватательной функции верхней конечности.
2. Обследование вегетативной нервной системы должно включать в себя проведение оценки вариабельности ритма сердца в покое, выраженности дыхательной аритмии (пробу с глубоким управляемым дыханием), стандартизированную пассивную ортостатическую пробу

(одномоментный тилт-тест), СМАД с предварительной индивидуальной оценкой исходных (базовых) значений уровня АД.

3. Функциональные шкалы FIM_m и VLT, опросник COPM и визуальная шкала GAS, учитывающие индивидуальный запрос пациента, рекомендованы для создания персонифицированных программ физической реабилитации пациентов с цервикальной тетраплегией.

4. Наличие у пациентов с ДУ С₆ двигательного счета для верхних конечностей более 22 баллов указывает на его высокий реабилитационный потенциал для достижения функциональной независимости, более 17 баллов – на формирование кистевого функционального тенодеза и хватательной функции верхней конечности.

5. Ведущее значение в прогнозировании функциональной независимости принадлежит двигательному счету классификатора ASIA для верхних конечностей и двигательному уровню, полнота повреждения спинного мозга (типы А, В, С) имеет прогностическое значение только в подостром периоде, полностью теряя самостоятельное значение в хроническом периоде СМТ и сохраняя его для вегетативной дисфункции в сердечно-сосудистой системе.

6. Нефармакологическое лечение ортостатической гипотензии включает в себя сочетанное применения дробных индивидуализированных ортостатических тренировок, техник, направленных на увеличение дыхательной аритмии (диафрагмальное дыхание), постоянное ношение абдоминального бандажа в положении сидя, низкоинтенсивной лазеротерапии.

7. СЭНМГ с длинных нервов верхних и нижних конечностей не имеет самостоятельного прогностического значения для определения степени функциональной независимости и двигательной функции верхних конечностей в позднем периоде СМТ.

8. При проведении занятий ЛФК, социально-бытовой адаптации следует следить за клиническим состоянием пациентов с целью выявления эпизодов вегетативной дизрефлексии (симптомы: озноб, мурашки, головная боль, избыточное потоотделение с гиперемией лица, чувство сердцебиения) или ортостатической гипотензии (симптомы: слабость, головокружение, тошнота, потемнение в глазах, нарушение слуха), с последующим измерением уровня АД.

9. Коррекция уровня качества жизни и степени депрессивных нарушений должна вестись с учетом степени функциональной независимости и двигательной активности пациента, реалистичности прогноза заболевания, пола пациента, дополнительное значение оказывает тяжесть течения ортостатической гипотензии и применение пациент- и задач-ориентированного подхода в процессе проведения процедур физической реабилитации.

10. Ортопедическое обеспечение пациентов с высоким уровнем повреждения должно включать ортезы для замещения хватательной функции верхней конечности, у пациентов с низким уровнем повреждения оно должно учитывать степень нарушения статодинамического баланса туловища с учетом формирования адаптивного сгибательного положения таза.

11. Хватательная функция кисти пациента с низким уровнем двигательного повреждения зависит от возможности пассивно-активной оппозиции первого пальца кисти, отсутствия выраженных контрактур в пястно-фаланговых суставах и способна к частичному угасанию без

повторных курсов реабилитации, содержащих специальную лечебную гимнастику для верхних конечностей.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Дозированная внешняя компрессия на переднюю брюшную стенку и ортостатическая устойчивость у пациентов с хронической тетраплегией / Ф.А. Бушков, Г.Е. Иванова // Вестник восстановительной медицины. – 2018. – № 6. – С. 78–84.
2. Ортостатическая гипотензия при посттравматической шейной миелопатии / Ф.А. Бушков // Журнал неврологии и психиатрии. – 2019. – № 6. – С. 7–11.
3. Прогрессирующая посттравматическая сирингомиелия: случай из практики / Ф.А. Бушков, М.А. Бжилянский, А.Ю. Кордонский // Нейрохирургия. – 2019. – № 4. – С. 81–88.
4. Значение теста Ван-Люшот в оценке функции верхней конечности у пациентов с цервикальной тетраплегией / Ф.А. Бушков, Е.В. Романовская, Е.В. Усанова, Л.Е. Федоткина // Фарматека. Журн. для практикующих врачей. – 2019. – № 3. – С. 51–56.
5. Вегетативная дизрефлексия у пациентов с травматической шейной миелопатией / Ф.А. Бушков, Р.В. Салюков // Consilium Medicum. – 2019. – № 9. – С. 126–130.
6. Особенности применения кресло-коляски у спинальных пациентов / Ф.А. Бушков, Е.В. Романовская, Л.Е. Федоткина, Г.Е. Иванова // Вестник восстановительной медицины. – 2019. – № 6. – С. 2–10.
7. Периодическая катетеризация мочевого пузыря при цервикальной тетраплегии / Ф.А. Бушков, Р.В. Салюков, Ш.Г. Машанеишвили, Е.В. Романовская // Consilium Medicum. – 2019. – № 2. – С. 64–68.
8. Механизмы изменений сегментарного нейромоторного аппарата у пациентов с посттравматической цервикальной миелопатией / Ф.А. Бушков, М.А. Бжилянский // Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. – 2020. – № 4. – С. 7–13.
9. Баланс туловища у пациентов с посттравматической цервикальной миелопатией / Ф.А. Бушков, Е.В. Романовская, Е.В. Усанова, Л.Е. Федоткина // Consilium Medicum. – 2020. – № 2. – С. 54–57.
10. Функциональный тенодез как предиктор функционального исхода у пациентов с цервикальной тетраплегией / Ф.А. Бушков, Е. В. Романовская, Е.В. Усанова, А.Н. Разумов, Н.В. Сичинава // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2020. – № 1. – С. 5–12.
11. Прогрессирующая посттравматическая сирингомиелия (клинический случай) / Ф.А. Бушков, М.А. Бжилянский // Consilium Medicum. – 2020. – № 9. – С. 89–91.
12. Качество жизни пациентов со спинномозговой травмой / Ф.А. Бушков, С.В. Косяева, А.О. Суроегина // Фарматека. Журн. для практикующих врачей. – 2020. – № 3. – С. 108–114.
13. Влияние ортостатической гипотензии на двигательные навыки у пациентов с травматической цервикальной мелопатией в позднем периоде / Ф.А. Бушков, Р.Г. Фу,

- А.К. Романовская // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2021. – № 4. – С. 32–37.
14. Автономная дизрефлексия в практике уролога / Р.В. Салюков, Ф.А. Бушков, М.В. Фролова // Урологические ведомости. – 2021. – № 3. – С. 257–262.
 15. Bushkov F. A., Bzhilyansky M. A. Mechanisms of changes in the segmental neuromotor apparatus in patients with posttraumatic cervical myelopathy // Neuroscience Behavioral Physiology. – 2021. – Vol. 51. – Pp. 16–22.
 16. Восстановление двигательных функций верхней конечности у пациентов с травмой шейного отдела спинного мозга / Ф.А. Бушков, Е.В. Романовская, Е.В. Усанова, А.Н. Разумов, Н.В. Сичинава // Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. – 2021. – № 1. – С. 47–52.
 17. Пациент-ориентированный подход с использованием шкал COPM, GAS в реабилитации пациентов с тетраплегией после позвоночно-спинномозговой травмы / Ф.А. Бушков, А.Н. Разумов, Н.В. Сичинава // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2021. – № 5. – С. 5–13.
 18. Выделение клинико-реабилитационных групп среди пациентов с цервикальной тетраплегией / Ф.А. Бушков, А.Н. Разумов, Н.В. Сичинава // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. – 2022. – № 1. – С. 31–40.
 19. Ортостатическая гипотензия и методика ее коррекции у пациентов с травматической цервикальной миелопатией / Бушков Ф. А., Разумов А. Н., Сичинава Н. В. // Вестник восстановительной медицины. – 2022. – №1. – С. 55–63.
 20. Состояние позвоночника пациентов с последствиями спинномозговой травмы на шейном уровне / Ф.А. Бушков, Р.Г. Фу, А. К. Романовская // Фарматека. – 2022. – № 13. – С. 110–114.
 21. Неоднородность функциональных улучшений у пациентов со спинальной тетраплегией: ретроспективное обсервационное продольное исследование / Ф.А. Бушков, А.Н. Разумов, Н.В. Сичинава // Вестник восстановительной медицины. – 2023. – Т. 22. – № 2. – С. 8–15.
 22. Асимметрия двигательного уровня у пациентов с цервикальной тетраплегией / Ф.А. Бушков, Р.Г. Фу // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2023. – Т. 167. – № 1. – С. 33–37.
 23. Предикторы функции верхней конечности у пациентов с цервикальной тетраплегией / Ф.А. Бушков, А.Н. Разумов, Н.В. Сичинава // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры. – 2023. – Т. 100. – № 2. – С. 14–21.
 24. Методика коррекции ортостатической гипотензии у пациентов с цервикальной тетраплегией / Бушков Ф.А., Сичинава Н.В., Разумов А.А. // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. – 2024. – Т. 27. – №4 – С. 209–2017
 25. Патент RU2747678C1 «Способ восстановления функций верхней конечности у пациентов со спинномозговой травмой на шейном уровне». Авторы: Бушков Федор Анатольевич, Романовская Елена Васильевна, Сичинава Нино Владимировна. Опубликовано 12.05.2021. Бюл. № 14. А61Н 1/00 (2021.01).

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- АБ – абдоминальный бандаж.
ВД – вегетативная дизрефлексия.
МО – мышечный ответ.
ВНС – вегетативная нервная система.
ВРС – вариабельность ритма сердца.
ГУД – проба с глубоким управляемым дыханием.
ДАД – диастолическое артериальное давление.
ДУ – двигательный уровень.
КРГ – клинико-реабилитационная группа.
ЛФК – лечебная физическая культура.
МКФ – международная классификация функционирования.
НИЛИ – низкоинтенсивное лазерное излучение.
ОГ – ортостатическая гипотензия.
ПЗОРП – пациент- и задач-ориентированный реабилитационный подход.
ПОП – пассивная ортостатическая проба.
ПП – полнота повреждения
ПСМ – повреждение спинного мозга.
САД – систолическое артериальное давление.
СЛГВК – специальная лечебная гимнастика для верхних конечностей.
СМАД – суточный мониторинг артериального давления.
СМТ – спинномозговая травма.
СЭНМГ – стимуляционная электронейромиография.
ФТ – функциональный тенодез кисти.
ЧСС – частота сердечных сокращений.